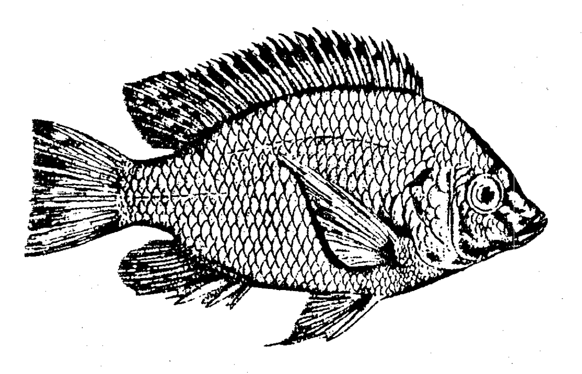
الأسس العلمية لإنتاج وتربية الأسماك



الاستاذ الدكتور

نبيل فهمى عبد الحكيم

كلية الزراعة – جامعة الأزهر

الاستاذ الدكتور

سنى الدين محمد صادق

هيئة الثروة السمكية – وزارة الزراعة

الطبعة الرابعة

٢٠٠١

)(مقدمــــــــة)(

" أن في خلق السماوات والارض واختلاف الليل والنهـــــار. والفلك التي تجرى في البحر بما ينفع الناس . ومآأنزل الله من السماء من ماء فأحيي به الارض بعد موتها . وبث فيها من كـــل دابة ، وتصريف الرياح والسحاب المسخر بين السمـــــاء والارض لايآت لقوم يعقلـــون " ....

* * *

" أأنتم أشد خلقا أم السماء بناها . رفع سمكها فسواهـا واغطش ليلها وأخرج ضحاها ، والارض بعد ذلك دحاها، أخرج منهــا ماءها ومرعاها ،والجبال ارساها "....

* * *

" وهو الذى سخر البحر لتأكلوا منه لحما طرياوتستخرجوا منه حلية تلبسونها وترى الفلك مواخر فيه ولتبتغوا من فضلـه ، ولعلكم تشكرون " ....

* * *

" وجعلنا من الماء كل شيء حـــــي " ...

" صدق الله العظيـم "

كان محصول الصيد فى مصر القديمة محصولا رئيسيا وكـــان المصريون من أكثر الشعوب استهلاكا للاسماك فى طعامهم ولم يكن ذلك غريبا فى بلد تقل فيه المراعى وتكثر فيه المسطحـــات المائية . يرجع تاريخ صيد الاسماك فى مصر لاكثر من ٤٠٠٠ عام مضت حيث انتج المصرى القديم الذى عرف عنه الذكاء والفطنة مختلف الوسائل والادوات اللازمة لصيد الاسماك فى نهر النيل وروافـده وكذلك البحيرات المالحة فى شمال الدلتا ، وأكبر دليل علـى تقدم الانسان المصرى القديم فى الصيد هى تلك النقوش التـــى لاتزال باقية على جدران المعابد والمقابر الاثرية ، وكذلـــك اللوحات المكتوبة على أوراق البردى والتى تمثل عمليات الصـيد نفسها . وقد استخدم قدماء المصريين نبات البردى والاليـــاف النباتية المختلفة وسيقان الغاب وغيرها فى صنع قوارب الصيـد وعمل حبال وشباك الصيد المختلفة ، كذلك أبتكر قدماء المصريين انواعا مختلفة من أدوات الصيد مازالت تستخدم حتى وقتنـــا الحالـــى .

أيضا لعبت الاسماك دورا هاما فى حياة الشعب المصري القديم اذ أنها استخدمت فى اللغة الهيروغليفية حيث استعان المصـرى فى ذلك الوقت برسوم لستة سمكات يقوم بعضها مقام المقاطع فـى الكلمات منها سمكة البلطى والبياض والقرموط والفش ، وقد بدى من دقة تمثيل هذه الاسماك فى الكتابة القديمة أن علماء الاسماك يستطيعون التعرف بسهولة على الاسم العلمى للسمكة بمجرد النظر الى رسومها التى رسمت بها على جدران هذه المعابد .

واستخدام الاسماك كرموز فى اللغة ليدلنا على مدى خبـــرة العامة فى مصر بهذه الاسماك وهذا لايتأتى الا اذا كانت شائعـــة ومتوفرة للجميع .

وأشهر ادوات الصيد التى شاع استعمالها فى مصر والتـــى عثر عليها في المخلفات الاثرية هى الحربة والسنار والجوابـــى والفخوخ والجرافه وهى نوع من الغزل الطويل تضيق اطرافـــــه وينتهى كل طرف بحبل يشده الرجال على الشاطىء لسحبه فى الماء. كذلك عرف المصرى القديم الطراحه وهى شبكة من الغزل الضيق على شكل مخروط لاتختلف عن شبيلتها المستعملة حاليا . عرف قدمـــــاء المصريون ايضا تجفيف الاسماك وتمليحها وتدخينها وكان موســـم الصيد فى مصر القديمة هو تلك الشهور التى تعقب انحسار ميـاه الفيــضان من الارض حيث يكون السمك قد وجد مرعى خصب طوال أشهر الفيضان السابقة .

نظرا للنقص الشديد فى نصيب الفرد من البروتين الحيوانى فى وقتنا الحاضر فى معظم دول العالم الثالث تلجأ الكثير مـــن الحكومات لمواجهة هذا النقص بالتوسع فى مشروعات المراعــــى وتربية الحيوان الزراعى عليها ويكون هذا التوسع فى معظـــم الاحيان على حساب المسطحات التى يمكن استخدامها فى زراعـــات الخضر والحبوب والفاكهة فاذا عرفنا أن مساحة اليابسة تبلـــغ حوالى ٢٩٠/٠ من أجمالى مساحة مسطح الكرة الارضية (بما فى ذلـــك المجارى المائية وبحيرات المياه العذبة والمالحة)وأن مساحـــة الجزء المستغل فى الزراعة ، بغرض امكانية زراعة جميع الاراضى

الموجودة لن يزيد عن مساحة اليابس من الكرة الارضية ، يتضح من ذلك مدى صعوبة أمكانية اقتطاع اجزاء من هذه المساحة لتربية الحيوان لذلك اتجهت انظار الباحثين والمفكرين الى البحار والمسطحات المائية فى محاولة لاستغلال ماتحتويه من ثروات على رأسها بالطبع الثروة السمكية .

كذلك لجأ الكثير من بلدان العالم الثالث خاصة فى مناطق جنوب شرق آسيا ومصر فى زيادة نصيب الفرد من البروتين الحيوانى عن طريق انشاء المزارع السمكية فى البحيرات الداخلية او فى الاراضى الغير صالحة للزراعة الامر الذى ساعد فى زيادة المنتج من الاسماك وادخل عن طريقه احد الانشطة الزراعية فى قطاع الزراعة التى تتيح للمزارع دخلا اضافيا بجانب دخله الاساسى .

والمزرعة السمكية ماهى الا عبارة عن تربية الاسماك تحت ظروف وشروط معينة بشكل يتيح لها النمو والتكاثر ثم حصادها بعد فترة زمنية بطريقة منظمة تحقق اقصى عائد بأقل التكاليف من الوحدة المساحية وتحافظ على استمرار الانتاج موسما بعد أخر - وقد بدأ وانتشر هذا الفن فى أوائل القرن الثانى الميلادى لدى قدماء الرومان ثم بدأ ينتشر فى أوربا بعد ذلك فبدأ فى النمسا سنة ١٢٢٧ م ، ثم فى ألمانيا وفرنسا ابتداءا من عام ١٢٥٨ م .

وقد أهتمت جمهورية مصر العربية بالتوسع فى انشاء المزارع السمكية كوسيلة لرفع نصيب الفرد من الاسماك وتوفير البروتين

الحيوانى العالى القيمة حيث بلغت مساحات المزارع السمكية التى انشأتها الدولة اكثر من ثمانية آلاف فدان بالاضافة الى مايقرب من ثمانون الف فدان انشأها ويديرها القطاع الخاص هذا بخلاف المفرخات السمكية التى تم انشائها .

وحكومة جمهورية مصر العربية تشجع بكل الوسائل انشاء المزارع السمكية سواءا على الصعيد الحكومى أو الخاص ايمانا بها بأهمية ذلك فى سد الفجوة الغذائية الحادثة فى البروتين الحيوانى .

القاهرة فى فبراير ١٩٨٧

المؤلفان

هى أهم الاسماك المستزرعه ومنذ القرن التاسع عشر بدأ التطور ليواجه الحاجه لظروف المياه فى هذه المناطق حيث أدى تواجد طعام أفضل فى بعض المناطق الى الاقلال من الاعتماد على أسماك المبروك المستزرع فى الأحواض بينما فى مناطق أخرى خصوصا شرق ووسط أوربا كان لتحديث طرق الاستزراع وادخال طرق التسميد والتغذية الصناعية أهمية خاصة لاستزراع اسماك المبروك وبدأت الزراعه السمكية الحقه على أساس صناعى .

كما أدى اكتشاف طرق تكاثر أسماك السالمون صناعيا وتنمية الأساليب التكنولوجية لهذه الاسماك بالاضافة الى تحسين وسائل المواصلات كل ذلك أعطى دفعة قوية للاستزراع الصناعى لأسماك السالمون وكان لنتائج الصيد الجائر فى المياه المفتوحه وتلوث المياه بالمخلفات الصناعية والاستخدامات الملاحية والتى أدت الى قلة المجتمعات السمكية آثارا بالغة فى الاتجاه بقوة الى أساليب الاستزراع فى الأحواض وانتاج الأسماك الصغيرة لاعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياه المفتوحه .

وفى شمال أمريكا تطور الاستزراع السمكى بشكل ملحوظ منذ بداية هذا القرن بهدف انتاج الغذاء وأعادة تكوين المجتمعات السمكية خاصة من أسماك التروت وأسماك المبروك .

وفى وسط أفريقيا بدأت بعد الحرب العالمية الثانيه مجهودات جباره لادخال وتنمية الاستزراع السمكى مما يظهر حداثة أصول زراعة الاسماك فى هذه المناطق من العالم ، وتعتبر أسماك البلطى هى أهم اسماك تلك المناطق والنمو البطىء الذى أصاب تطور الاستزراع

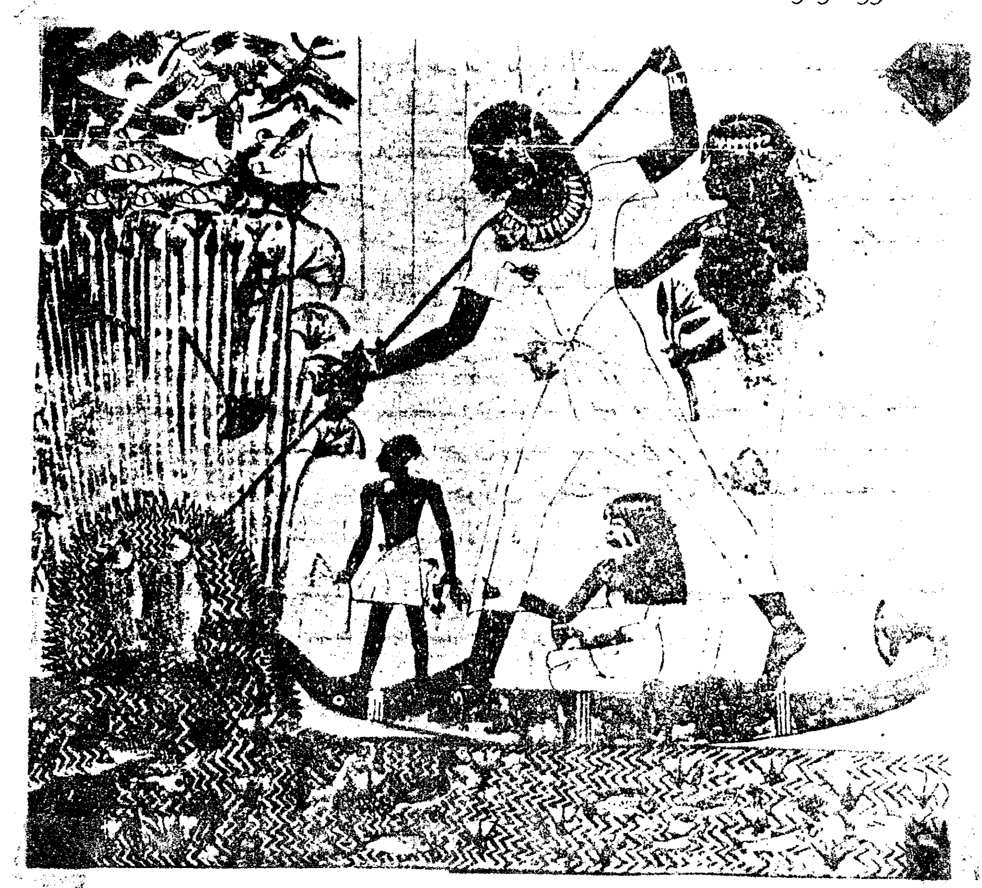
فى وسط أفريقيا كان سببه الأول ظهور بعض المتاعب السياسيه ، ومن المؤكد أن تطور الاستزراع السمكى فى افريقيا مطلوب جدا فى هذه الايام كحل أمثل لمشكلة قلة الغذاء البروتينى الحيوانى ومازال الاستزراع السمكى فى بدايته فى مناطق أمريكا اللاتينية ومعظم بلدان الشرق الاوسط .

ومنذ نهاية الحرب العالمية الثانية كان للتطور السريع فى وسائل نقل الاسماك والتفريخ الصناعى واستخدام العلائق المركزه فى التغذية أثر كبير فى تطور الاستزراع السمكى بصفة عامه .

ونتيجة لتطور وسائل النقل من استخدام الطائرات والاكياس محكمة الغلق المصنوعه من البولى ايثلين والتى يمكن حقنها بالاكسجين النقى مع امكانية اضافة المهدئات والمخدرات أمكن نقل الاسماك الصغيرة والزريعة بل والاسماك الكبيرة أيضا الى مسافات بعيدة تصل الى الاف الاميال ، وهذا يفسر لنا تواجد الانواع سهلة الاستزراع والتى تعطى انتاجية ممتاز فى جميع أنحاء العالم مثل أسماك التروت والمبروك والبلطى ، وأن الانواع الأخرى مازالت محدده فى بيئاتها الاصلية فقط .

كما أن التقدم التكنولوجى والعلمى فى تفريخ الاسماك ذات الاهمية الاقتصادية وكذلك بفضل استخدام الحث الهرمونى وكذلك استخدام الاسمدة الكيماوية وتحضين البيض تحضينا صناعيا بنجاح أدى الى انتشار أنواع كثيرة من الاسماك فى مختلف بلدان العالم .

أما بالنسبه للتطور الثالث فى الاستزراع السمكى وهو استخدام الاغذيـــة والعلائق المركزه المصنعه على شكل مكعبات صغيرة والتـــى يمكن استخدامها بسهولة ويتم اعدادها وحفظها وتوزيعها بطـــرق أكثر سهولـــه من الغذاء التقليـــدى وكذلك يمكن تجهيزها فـــى ظروف ومواصفات اقتصاديـــه .



شكل (١) " بينت النقوش على الآثار المصريه القديمه مناظر الصيد فـى مصر الفرعونيـــه ".

ان الهدف من استزراع الاسماك هو تربية الاسماك التربية السليمة والمقبولة والتى تشمل بصفة خاصة عمليات التحكم فى النمو وانتاج السلالات المتميزة لتحسين الانواع وراثيا .

وتهدف عمليات انتاج الاسماك المرباه اما الى انتاج غذائى للانسان (كبروتين حيوانى) أو اعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياة المفتوحة كالانهار والترع والمصارف والبحيرات الطبيعية والصناعية والبرك .

وتمارس عمليات الاستزراع السمكى أساسا فى الاحواض الانتاجية النظامية اذ تسمح بالاشراف وتنظيم عمليات التكاثر والتغذية والنمو الكلى والتحكم فى حجم الاسماك وسهولة عمليات صيانة الاحواض بدلا من ترك هذه العمليات للطبيعة ، وعلاوة على ذلك فان هناك مزايا أخرى حيث تستغل الاحواض هذه فى تنمية واستغلال الاراضى التى قد تكون قاحلة غير منتجه اما بسبب الماء الكثير بشكل زائد أو لكونها أرض مستنقعات يمكن أن تشارك فى انتاج الغذاء البروتينى وبسبب الصيد الجائر والاعمال الملاحية والاوحال وغيرها مما يمارس فى الماء أو حوله قد تحتاج هذه المناطق الى اعادة استزراعها أو امدادها صناعيا بالاسماك .

وفى أى بلد من البلدان فان الاحواض الانتاجية النظامية عموما تمثل نسبة صغيرة من جملة المسطحات المائية الا أن معدل انتاجيتها العالية للفدان قد تضاعف من مساحتها بالنسبة لانتاج الفدان من المسطحات الاخرى عدة مرات والتى يمكن زيادة الانتاج الطبيعى لها عن طريق امكانيات الاستغلال المركز .

وهناك فرق بين استزراع الاسماك لاعادة تكوين المجتمعات السمكية وبين استزراع الاسماك من أحل انتاج الغذاء البروتيني للاستهلاك الادمي مثل استزراع أسماك التروت والمبروك الا أن الاستزراع من أجل اعادة تكوين المجتمعات السمكية قد يكون له أهدافا اقتصادية أو ترفيهية بغرض تحسين الانتاجية للمياة المفتوحة أمام عمليات الصيد التجارية أو زيادة أعداد الاسماك لصيد الهواه (بالسنارة مثلا) .

كما أن هناك اختلاف بين مزارع الاسماك المكتملة والمحدودة حسبما اذا كان الاستزراع يبدأ بانتاج البيض الى الحجم التسويقى للاسماك أو الكامل للتغذية أو ليستخدم كقطيع تربية أو اذا كان فقط ينتهى الاستزراع عند مرحلة محددة من الانتاج .

وبالنسبة لانواع المزارع السمكية فهى اما استزراع سمكى مكثف أو نصف مكثف أو غير مكثف (عادى) ويتوقف ذلك على الاساس الذى يبنى عليه الاستزراع من الاعتماد على التغذية الطبيعية فقط أو استخدام التغذية الصناعية الاضافية أو الاعتماد عليها وحدها وتعنى الزراعة العادية (غير مكثفة) الحصول على كميات من الاسماك مناسبة للانتاجية الطبيعية بينما تعمل الزراعة المكثفة على انتاج أقصى كميات من الاسماك فى أقل كمية من الماء .

يعتمد نجاح الاستزراع السمكي على عدد من العوامل أهمها :

١ - اختيار الموقع المناسب .

٢ - صفات التربه المزمع الاستزراع السمكي عليها .

٣ - نوع المياه .

٤ - كفاءة وسهولة وامكانايت التصميم الانشائي للمباني والاحواض .

٥ - آلات الري والصرف وخطوط أمداد المياه وتركيباتها .

٦ - مصدر المياه وكفاءته .

٧ - امكانية وسهولة معالجة مياه الصرف .

وسوف نناقش فيما يلي أهم الظروف والاسس الضرورية لأنجاح

عملية الاستزراع السمكي :

أولا : نوعية المياه :

فنوعية المياه تحدد الى حد كبير نجاح أو فشل عملية الاستزراع السمكي فيجب أن نأخذ في الاعتبار عند اختيار مصدر المياه المناسب الصفات الفزيائيه والكيميائيه للمياه من حيث الجوامد أو المواد الصلبه المعلقه ودرجة الحراره والغازات والاس الايدروجيني ومحتوى المعادن ودرجة الخطوره للمعادن السامه .

١ - درجة الحرارة :

ليس هناك عامل يؤثر بمفرده على تطور ونمو

الاسماك المستزرعه كما يوثر درجة حرارة المـــاء فبارتفاع درجة حرارة الماء تزيد معدلات التمثيل الغذائي للاسماك بسرعة كما تتأثر كثير من العمليات الحيوية مثل انتاج الخلايا الجنسية (التبويض) وفقس البيض والتى ترتبط ارتباطا وثيقا بالتغيرات السنويه فى درجة حرارة البيئة المائيه ويلاحظ ذلك فى البيئات الطبيعية بصورة واضحه جدا فكل نوع من الاسماك له حدود حراريه يمكنه تحملها والحياة داخلها وله داخل هذا الحد الحرارى درجة حراره مثلى للنمو والتكاثر وربما تتغير هذه الدرجة المثلى تبعا لمرحلة نمو السمك . وتعتمد عمليات التفريخ الناجحه على ما نستطيع الحصول عليه من معلومات تفصيليه لتأثيرات درجة حرارة الماء .

ويجب أن نعرف جيدا المتطلبات الحراريه للمراحل المختلفه لتطور ونمو السمكه المرغوب استزراعها وتكاثرها نظرا لما يتطلب رفع درجة حرارة الماء من مصروفات تشغيل اضافية ممثلة فى زيادة الطاقة المستهلكه سواء للتسخين أو التبريد اذا كانت درجات حرارة الماء الداخله الى المزرعه او المفرخ غير مناسبة لذلك يجب على مربى الأسماك أن يأخذ فى اعتباره أولا -

اختيار مصدر المياه وانتقالها الى المزرعـــــــه أو المفرخ بدرجات حرارة مثلى بقدر الامكـــــان للانواع التى تربى أو اختبار الانواع التى تربـــى فى درجات حراره مثلى للمياه المتوفره طبيعيــــا فى المزرعـــه أو المفـــرخ ٠

لذلك فانه من المهم جدا أن نذكر أن الفـروق الكبيره فى درجات الحراره بين مياه داخل المفـرخ (بصفة خاصة) وبين مياه الاحواض التى ســـوف تربى فيها الاسماك الناتجه خارج المفرخ يمكـــن أن تقلل الى أدنـــى مستوى نجاح أى عمليـــه استزراع سمكى والتى هى أساسا هدف من الاهـــداف الهامة لعملية التفريخ ٠ كما أن درجات الحـــراره العاليه جدا أو المنخفضة جدا لسمكة ما يكون لهـا تأثير سىء للغايه على الانتاج مما يسببه مــــن اجهاد للاسماك يؤدى بالطبـــع الى نفوقها والتـــى قد يكتب لها النجاة تكون عرضه للاصابه بالامـراض وضعف النمو ٠ أيضا نجد أن معظم المواد الكيماويه تذوب بسهوله أكثر بارتفاع درجة حرارة المــــاء وبالعكس فان الغازات ذات الاهمية لحياة الاسمـــاك مثل الاكسجين تصبح أقل ذوبانا فى الماء مــــع ارتفاع درجة حرارة الماء كذلك ثانى اكســـــيد الكربون وبصفة عامه فان كثير من العمليات الحيويه

الهامة فى الاستزراع السمكى خصوصا فى المفرخات تتأثر تأثرا واضحا بزيادة أو نقصان درجة حرارة الماء .

٣ - الغازات الذائبة :

يعتبر النتروجين والاوكسجين هما الغازان الذائبان الاكثر وفره فى الماء على الرغم من أن الهواء الجوى يحتوى عادة على أربعة أضعاف الاوكسجين من النتروجين كحجم الا أن الاول له ضعف قابلية الذوبان فى الماء من النتروجين . كما أن الماء العذب يحتوى عادة من الاوكسجين حوالى ضعفه من النتروجين عندما يكون فى الحالة الحره بالهواء الجوى كما يوجد أيضا فى الماء غاز ثانى اكسيد الكربون ولكن يكون بتركيزات منخفضه جدا عنها من النتروجين أو الاكسجين فى الحالة العاديه وذلك بسبب وجوده بتركيزات منخفضه جدا فى الهواء الجوى .

وبصفة عامة فكل غازات الهواء الجوى تذوب فى الماء ولكن ليست بنفس نسبها فى الهواء الجوى فمثلا غاز الاوكسجين يزيد مرتين عن غاز النتروجين فى المياه الطبيعية التى تحتوى أيضا على غازات ذائبه اضافيه كنتيجة لتحلل المواد العضويه وتعرية الصخور .

وبصفة عامة فهناك عديد من الغازات الذائبه لها تأثير كبير فى تحديد موقع المزرعه أو المفرخ وطريقة تنفيذ عملية الاستزراع السمكى فيجب أن يكون تركيز غاز الاوكسجين أعلى من تركيزات محدده معينه وغازات أخرى يجب أن تظل تحت التركيزات الحرجه المميته فى مياه المفرخ أو الحوض بالاضافة الى أثر الغازات الذائبه الاخرى فى تحديد نوعية المياه مما يعنى اضافات غير اقتصاديه من المعاملات والتركيبات و الاجهزه والعمليات الاخرى فى تنقية مصدر المياه .

وطبقا لقوانين الحالة الغازيه فهناك عدة حقائق هامه يجب اخذها فى الاعتبار عند الكلام على الغازات الذائبه يمكن تلخيصها فى الآتى :

١ - سرعة انتشار الغاز تتناسب عكسيا مع الجذر التربيعى لكثافته

$$ه \propto \frac{1}{\sqrt{ث}} \quad \text{أى} \quad ه \cdot ث = \text{ثابت}$$

حيث ه : سرعة الانتشار

ث : الكثافه

٢ - درجة ذوبان الغاز فى الماء تخضع لعدة عوامل أهمها الضغط الجوى ، درجة الحراره ، حجم الجرام جزىء للغاز وأخيرا معامل الامتصاص .

٣ - معامل الامتصاص للغاز هو حجم الغاز الذى يذيبه السنيمتر المكعب الواحد من الماء (أو السائل المذيب) ويتأثر

هذا المعامل أيضا بالضغط الجوى ودرجة الحراره وفيمايلى قيم معامل الامتصاص عند واحد ضغط جوى لبعض الغازات الهامه فى درجات حرارة مختلفه :-

الغاز	عند درجة حراره صفر ° م	عند درجه حراره ١٠٠° م
النيتروجين	٠٢٣٩ر٠	٠١٠٠ر٠
الاكسجين	٠٤٨٩ر٠	٠١٧٠ر٠
الايدروجين	٠٢١٥ر٠	٠١٦٠ر٠
ثانى اكسيد الكربون	٧١٣ر١	٣٥٩ر٠ (عند ٦٠°م)
النوشادر	– ر١٣٥	– ر١٩٥

٤ – درجة حرارة أسالة الغاز خاصة به ولايمكن أسالة الغاز فى درجة حرارة أعلى وتسمى درجة حرارة الاساله الدرجه الحرجه ($د_ح$) والضغط اللازم فى هذه الدرجة هو الضغط الحرج ($ض_ح$) وحجم الجرام جزىء فى هذه الدرجة وفى هذا الضغط يسمى بالحجم الحرج ($ح_ح$) وفيما يلى ملخص لهذه الثوابت الحرجه للغازات الهامه :-

الغاز	درجة الحراره الحرجه ($د_ح$) مطلقه	مئويه	الضغط الحرج ($ض_ح$) جوى	الحجم الحرج ($ح_ح$) لتر
النيتروجين	١٢٧	– ١٤٦	٣٤	٠٨٧ر٠
الاكسجين	١٥٥	– ١١٨	٥٠	٠٧٤ر٠
الايدروجين	٣٢	– ٢٤١	١٣ر٤	٠٦١ر٠
ثانى اكسيد الكربون	٣٠٤	+ ٣١	٧٣	٠٩٦ر٠
بخار الماء	٦٤٧	+ ٣٧٤	٢١٨	٠٦٥ر٠

٥ - كثافة الغاز تحسب بمعرفة الوزن والحجم والاخير يتوقف على الضغط الجوى ودرجة الحرارة وفيما يلى كثافة بعض الغازات الهامة :-

النيتروجين	٣٢٢ر٠	الاكسجين	٢١٦ر٠
الايدروجين	٠٣٣ر٠	ثانى اكسيدالكربون	٥٤٨ر٠

٦ - الهواء الجوى يتكون أساسا من غازات النيتروجين والاكسجين والاورجون بالنسب ٧٨ ، ٢١ ، ٠١/٠ على التوالى وعلى هذا الاساس ومن حساب معاملات الامتصاص فان اللتر الواحد من الماء يذيب ٤٥ر٢٩ سم^{3} من الهواء الجوى (بالنسب الحجميه للمكونات حيث يذيب ٦٥ر١٨سم^{3} من النتيروجين ، ٢٧ و ١٠ سم^{3} من الاكسجين و ٥٣ ر٠ سم^{3}من الاورجون .

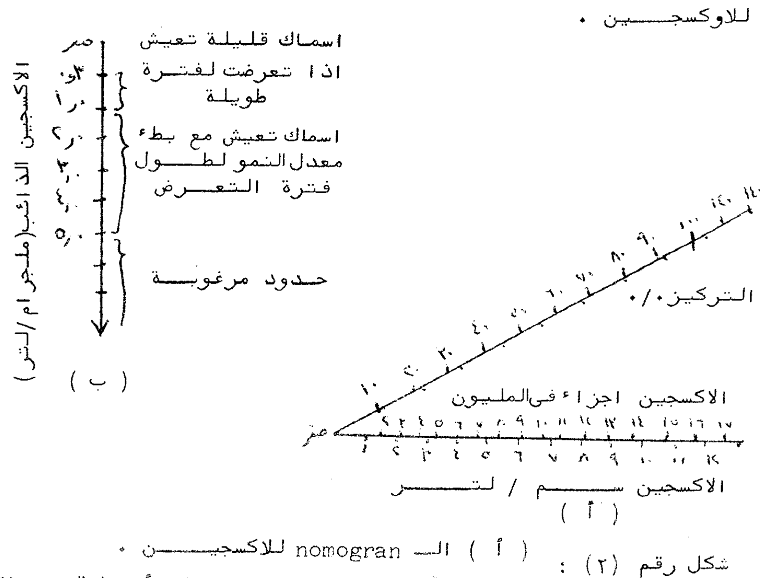
٧ - درجة تشبع الماء بالغازات هى كمية الغاز المذاب فى الظروف العادية فى الضغط الجوى العادى ودرجة الحرارة العادية وهى تقريبا كالاتى :-

غاز النيتروجين	٦٤ر١٨ سم^{3}/ لتر ماء
غاز الاوكسجين	٢٧ر١٠ سم^{3}/ لتر ماء

١ - غاز الاوكسجين :

يعتبر غاز الاوكسجين الغاز الثانى الاكثر تواجدا بوفرة فى الماء (والاول هو غاز النتروجين) ونظرا لاهميته القصوى للاسماك حيث لاحياة للاسماك بدونه

فانه يجب أن يقدر تركيزه باستمرار وتركيزات الاوكسجين مثلها مثل الغازات الاخرى تماما وهى تقاس اما كأجزاء فى المليون بالوزن او كنسبه مئوية من التشبع وفى هذه الحالة الاخيره فان التركيز يرجع الى كمية الغاز الذائب عندما تكون المياه متعادله فى الحالة الجوية وكمية التعادل هذه لاى غاز تقل عند الارتفاعات العاليه فوق سطح البحر وعند درجات الحرارة العاليه . حيث تقل كمية أقل أوكسجين يذوب فى الماء ولهذا السبب فان العلاقه بين التركيزات المطلقه (اجزاء فى المليون) والتركيزات النسبيه (نسبة مئويه من التشبع) للغازات لاتمثل باتجاه الخط المستقيم ولكنها تحتاج الى صيغة تحويلية خاصة فى شكل خط بيانى يشبه الـ Nomograms ويوضح شكل رقم (٣) الـ Nomogram - للاوكسجين .



شكل رقم (٢) : (أ) الـ nomogran للاكسجين .
(ب) تأثير الاكسجين الذائب على أسماك المياة الدافئة (ملجرام / لتر = اجزاء فى المليون ... عن Smingle - ١٩٦٩)

ويتم استهلاك الاوكسجين الذائب فى مياه الاستزراع السمكى عن طريق عمليات تنفس الاسماك والكائنات الحيه الموجوده الاخرى وبواسطة التفاعلات الكيماوية للمواد العضوية (الفضلات من نواتج الاخراج وبقايا الطعام والنباتات المتحلله وبقايا الحيوانات ....الخ).

كما أن بزيادة درجات الحراره فان معدل التمثيل الغذائى وتنفس الاسماك يسرع من استنفاذ تركيزات الاكسجين وبالتالى يحدث الاجهاد ثم يلى ذلك ارتفاع معدلات الشفوق . وعلى ذلك يجب أن نأخذ فى الاعتبار تذبذب درجات الحرارة والتغيرات فى الاوكسجين فى الاجواء المحيطة بمكان الاستزراع السمكى .

ويمكن بواسطة عمليات التمثيل الضوئى زيادة تخزين الاوكسجين فى الاحواض خلال النهار ويمكن ذلك فى اى وقت بواسطة خلط الهواء الجوى مع الماء باستخدام الطرق الميكانيكية او مع زيادة الرياح . كذلك يمكن زيادة معدلات الاوكسجين الذائب فى الماء بواسطة اضافة الماء الجديد باستمرار الى الحوض .

وبصفة عامة يجب أن يكون انسياب المياه الى داخل المفرخات وأحواض الاستزراع السمكى عند او قريبا من ١٠٠ ./. اوكسجين مشبع خاصة فى أنظمة الاستزراع المكثف حيث تزرع الاسماك بأعداد كبيرة جدا ويجب الا تقل كثافة المحتوى الاوكسجين عن ٨٠ ./. تشبع .
وقد تلاحظ أن نمو الاسماك ومعدلات الاعاشه تنخفض اذا قلت تركيزات الاوكسجين عن (٥) جزء فى المليون ويعرف ذلك بأن " اقل مستوى امان للاستماك " وقد لاحظ كثير من الباحثين قلة استهلاك الغذاء

فى أسماك (التروت) عندما انخفض تركيز الاوكسجين الى (٤) جزء فى المليون وأدى الانخفاض الى (٣) جزء فى المليون الى نفوق الاسماك كما تلاحظ حدوث تشوهات خلال المراحل الجنينيه للاسماك بانخفاض التركيز الاوكسجين عن (٥) جزء فى المليون . لذا فانه من الاهمية بمكان المحافظة على ثبوت المحتوى الاوكسجين لمياه الاستزراع السمكى عند الحدود المثلى لحياة ونمو الانواع المختلفه من اسماك الاستزراع . وهذه تصبح بالدرجه الاولى أهم أعباء الادارة الناجحه فى المزارع السمكيه .

ب - غاز النتروجين :

يثبت جزئ النتروجين (ن ٢) بواسطة بعض البكتريا المائيه والطحالب لكنه بيولوجيا غاز خامل . وربما يكون النتروجين الذائب مجهولا فى مزارع الاسماك بدرجة كبيره اذ أنه يظل عند تركيز ٠/٠١٠٠ أو أقل . والتركيز ٠/٠١٠٠ يعنى (كما فى Nomogyam الاكسجين) وجود الغاز الذائب بمعدل ثابت فى المياه الطبيعية عند معدل درجة الحرارة والضغط .

وينتج التركيز الزائد عن ٠/٠١٠٠ للغاز من دخول الهواء الى الماء تحت ضغط عالى أو عندما تكون المياه درجه حرارتها مرتفعه . وكذلك فى المياه الساقطة من ارتفاعات أو من السدود وكذلك المياه المرفوعه من الابار العميقه أو الناتجه

من ذوبان الجليد نتيجة التسخين . كما أن الهواء الممتص بواسطة طلمبات المياه يرفع درجة التشبع الى اكثر من ١٠٠٠/٠ .

وعند التركيزات الاعلى من ١٠٠٠/٠ وأقل من ١٠٢٠/٠ فان غاز النتروجين يسبب مرض فقاقيع الغاز فى الاسماك وبالرغم من أنه من الناحية النظريه فان هذا المرض يمكن أن يسببه أى تركيز لاى غاز اكثر من ١٠٠٠/٠ الا أنه فى الناحية التطبيقية فغالبا مايرجع هذا المرض الى زيادة النتروجين فقط أو اختلال النسبه بين النيتروجين والاوكسجين وعادة ما يصبح دم الاسماك فى حالة افضل عندما يكون الغاز بالماء اكثر من ١٠٠٠/٠ تركيز والسبب قد يرجع الى زيادة كميات من غاز الاوكسجين المستخدم للتنفس وغاز ثانى اكسيد الكربون الداخل فى فسيولوجيا الدم والخلايا التى تخرج فى المياه كنتيجة تحويليه فى جسم السمكه وبذا يظل تركيز غاز النتروجين أعلى من ١٠٠٠/٠ فى الدم . وذلك لكونه غاز خامل وعند حدوث اى تخفيض فى الضغط على غاز النتروجين أو حصره يسبب زياده فى درجة حرارة الجسم وبالتالى يتزايد دخول غاز النتروجين فتتكون الفقاقيع . وبعض هذه الفقاقيع قد تتكون فى الاوعيه الدموية مما يؤدى الى الموت نتيجة لخنق الدورة التنفسيه وأحيانا تتكون هذه الفقاقيع فى الخياشيم أو بين أشعة الزعانف أو تحت الجلد وقد يسبب ضغط فقاقيع النتروجين انتفاخ العيون وبروزها خارج تجاويفها .

وبصفة عامة فان جميع الاسماك (مياه دافئة او باردة عذبه أو بحريه) تكون معرضه للاصابة بمرض فقاقيع الغاز عندما يرتفع التركيز للتشبع فوق ٠/٠١٠٠ ولو أن لكل نوع من أنواع الاسماك درجة تحمل لتركيزات النتروجين العاليه تختلف بسببها بداية التركيز المسبب للمرض لكل نوع وعماما اذا ارتفع التركيز الى اكثر من ٠/٠١١٠ لابد وأن تقابل بمعالجة فوريه فى المفرخ أو المزرعه وقد تلاحظ أن كل من أصبيعات أسماك التروت لاتحتمل تركيزات أعلى من ٠/٠١٠٥ لمدة تزيد عن خمسة أيام بينما السمك الذهبى (gold fish) لا يتأثر بتركيزات النتروجين التى تزيد عن ٠/٠١٢٠ لمدة ٤٨ ساعة و ٠/٠١٠٥ لمدة خمسة أيام . وعموما فيجب العمل على تجنب وجود تركيزات عاليه من غاز النتروجين تزيد عن ٠/٠١٠٠ من مصادر وبدايات الدخول لمياه الاستزراع السمكى .

جـ ـ غاز ثانى اكسيد الكربون :

أى مياه فى أى مكان لابد وأن تحتوى على نسبة من غاز ثانى أكسيد الكربون الذائب وتعتبر المياه جيده اذا قل ما تحتويه من غاز ثانى أكسيد الكربون عن خمسة اجزاء فى المليون وعادة ما تحتوى مياه الينابيع والابار التى يقل محتواها من غاز الاوكسجين على نسبه عاليه من غاز ثانى أكسيد الكربون ويمكن باستخدام وسائل التهويه

الكافيه تعديل هذه النسب فيزيد الاوكسجين ويقل ثانى أكسيد الكربون فى مثل هذه المياه .

وزيادة غاز ثانى اكسيد الكربون فى المياه عن ٢٠ جزء فى المليون يسبب أضرارا للاسماك المرباه وخصوصا لو انخفض محتوى الماء من غاز الاوكسجين فجاءة الى ٣ أجزاء فى المليون . وقد تلاحظ أن أسماك المياه العذبه يمكنها الحياه لمدة سنة كاملة فى مياه بها محتوى من ثانى أكسيد الكربون لايزيد عن ١٢ جزء فى المليون .

ودرجات التحمل لمحتوى الماء من غازثانى اكسيدالكربون تختلف باختلاف نوع الأسماك ومرحلة النمو فقد تلاحظ أن بيض بعض أنواع أسماك السلامون يتحمل تركيزات عاليه من غاز ثانى أكسيد الكربون قد تصل الى ٩٠ جزء فى المليون ثم يحدث تفوق حوالى ٠٫٥٠ منه بزيادة التركيز بينما أنواع أخرى من أسماك السالمون لا تتحمل التركيز لاكثر من ٤٠ جزء فى المليون من غاز ثانى أكسيد الكربون .

د - **الغازات السامه :**

وأهمها غازى كبريتيد الايدروجين (يد٢ كب) وسيانيد الايدروجين (يدك ن) وهما غازان قاتلان للاسماك حتى لو وجدا بتركيزات منخفضه جدا . وينتج غاز كبريتيد الايدروجين أساسا من التحلل اللاهوائى لمكونات الكبريت فى الرواسب والفضلات وأجزاء قليلة فى البليون من هذا الغاز

تؤدى الى نفـــوق الاسماك ٠ بينما غـــاز سيانيـــــــد الايدروجين الذى يظهر فى المياه نتيجــة التلوث الصناعــــى يكون قاتل للاسماك اذا زاد تركيزه عن او جزء فى المليون ٠

هـ - مقياس الغازات الذائبــــه :

كما سبق وأن ذكرنا فأن الاسماك تختلف فى درجـــــة تحملها للتركيزات للغازات الذائبه فى المياه ويمكن مــــع ذلك أن نلخص تركيزات اهم الغازات الذائبه التى يمكـــــن أن تتحملها الاسماك وتوضح نوعية المياه التى تساعد علـــى نمو الاسماك بصورة مرضيـــه ومعدلات حيوية وأعاشة جيـــده لمعظم أو لكل أنواع الاسماك :

غاز الاوكسجيــــــين (٥) جـــزء فـــى المليون او كثر

غاز النتروجيــــــين (٠/٠١٠٠) تركيز تشبـع أو اقـــل

غاز ثانى اكسيدالكربون (١٠) جزء فـى المليون أو اقـــل

غاز كبريتيد الايدروجين (١ر٠) جزء فى المليون أو اقـــل

غاز سيانيـــد ،، (١٠ر٠) جزء فى المليون أو اقـــل

وعموما يجب أن تظل تركيزات غاز الاوكسجين قريبـــــه من الـ ٠/٠١٠٠ تشبع فى مصادر المياه الداخله الى المفـــــرخ أو المزرعه وتستمر عند هذا المعـدل وبحيث لا تقل عن ٠/٠٨٠ بأى حـــال ٠

٣ - المعلقات والاجسام الصلبه الذائبه :

اذا رشحت المياه أو بخرت للجفاف فانها تترك رواسب أو بقايا ملموسه تسمى أجسام صلبه معلقه في الحالة الاولى (الترشيح) وذائبه في الحالة الثانيه (التبخير). والاجسام الصلبه المعلقه تجعل المياه مغيمه أو معتمه (غير شفاف) وهي تشمل الرواسب الكيماويه وجزئيات المادة العضوية والكائنات البلانكتونيه الحيه والميته والرواسب (أو العكاره) التي تنتقل من قاع الحوض أو المجرى المائي لتطفو على السطح . أما الاجسام الصلبة الذائبه فربما تلون المياه ولكنها تتركها نظيفة وشفافه وهي تشمل أي شئ في محلول حقيقي .

أ - الاجسام الصلبه المعلقه :

" العكاره " هي العنصر المساعد على ظهور الاجسام الصلبه المعلقه . والعكارة ترجع تحليليا الى نفاذ الضوء من خلال الماء (الاقل = النفاذيه . والاكثر = العكارة) . وللدلالة على التركيز تدل كلمة العكارة على وزن من الاجسام الصلبه لكل وزن من الماء .

والعكارة بتركيز ١٠٠٠٠٠ جزء في المليون لاتؤثر على الاسماك مباشرة ومعظم المياه الطبيعية تحتوى

عكارة أقل من ذلك بكثير . ومع ذلك فان كثرة الجزيئات الصلبة المعلقة فى الماء تجعل مهمة حصول الاسماك على الغذاء او تجنب الافتراس عملية صعبه وقد تؤدى الى مقتل الاجنة فى بيض الاسماك وكائنات القاع الدقيقة الحيه . كما يمكن لهذه العكاره أن تسد طلمبات المياه والمرشحات وخطوط أنابيب المياه بتراكمها وكثافتها . وبصفة عامة فان درجات تركيز العكارة فى حدود ٢٠٠٠ جزء فى المليون تكون مناسبة جدا لعمليات الاستزراع السمكى .

أما المياه التى بها عكارة طينيه خفيفه فتزيد عن ٢٠٠٠ جزء فى المليون . والعكارة ايضا تحد من نفاذ الضوء وبالتالى فتحد من التمثيل الضوئى لانتاج البلانكتون المطلوب للاحواض الارضيه .

ب - الاجسام الصلبة الذائبة الكلية :

الاجسام الصلبة الذائبة الكلية فى الماء تمثل بالوزن الرواسب المتبقية عند تبخير عينه الماء حتى الجفاف وذلك بعد ترشيح العينة لازالة الاجسام الصلبة المعلقة وأحيانا قد يطلق على هذه الرواسب (فى العينة المبخره) بالملوحه وهذا خطأ حيث أن الملوحه هى تركيز كاتيونات وأيونات معينه فى الماء .

وتختلف تركيز هذه الاجسام فى تأثيرها على الاسماك تبعا لنوعية المياه فقد تلاحظ عدم تأثر الاسماك حتى

تركيز ١٠ر - ١ جزء فى الالف لاسماك الماء العذب .

١ - ٣٠ " " " " " الشروب .

٣٠ - ٤٠ " " " " " البحريه .

وقد تلاحظ أن بعض أسماك التروت تتحمل حتى ٣٠ جزء فى الالف والقرموط حتى ١١ جزء فى الالف . ومع ذلك فالتغيرات السريعه فى التركيز تسبب اجهاد للاسماك .

ونظرا لان دم الاسماك يكون مخفف للانواع البحريه أو اكثر تركيز فى الانواع للمياه العذبه من الوسط الذى تعيش فيه الاسماك فمن ثم يجب على الاسماك ان تستمر فى العمل الفسيولوجى للحفاظ على كيماويات أجسامها فى مواجهة تلك الفروق الاسموزية . وبذلك يصبح من الضرورى أن تظل مياه الاستزراع السمكى من مصادرها ثابته كلما أمكن فى تركيز المواد الصلبة الذائبه الكلية .

٤ - الحموضه :

ترجع الحموضه الى قدره الكيماويات الذائبه على انتاج أيونات الايدروجين (يد$^+$) ومقياس الحموضه (PH) هو اللوغاريتم السالب لنشاط أيونات الايدروجين وهو من ١ الى ١٤ وقيمة PH : ٧ تعنى التعادل أى وجود معطيات أو منتجات كثيرة لايونات الايدروجين مساوية تماما للمستقبلات لهذه الايونات فى المحلول .

ومعظم المياه الطبيعيه (٩٠./٠ من المياه الطبيعيـــه) لـها قيم PH في حدود ٦ر٧ - ٨ر٢ والحدود التى يجـــب أن تستزرع فيـها الاسماك تنحصر بين ٦ر٥ - ٩ر٠ وهنـــاك عديد من الاسماك تستطيع العيش فى المياه ذات ال PH الاكثـر علوا لفترات طويله ولكنها تصبح بطيئة النمو والتكاثـــر. ومع درجات الحرارة العالية تقل درجة تحمل الاسماك لل PH الاقصى كذلك تصبح الامونيا أكثر سمية بارتفاع درجة ال PH

وداخل حدود ال (PH) ٦ر٥ - ٩ر٠ هذه تتنـــــوع الدرجة المثلى للنمو لكل نوع من أنواع الاسماك وبصفة عامـــه فان الاسماك التى تعيش طبيعيا فى المياه الباردة المنخفضــه الانتاجية الاوليه نتيجة لانخفاض التمثيل الضوئى الطحلبـــى تكون أفضل عند (PH) ٦ر٥ - ٩ر٠ .

وقد تلاحظ أن أسماك التروت عندما زاد ال PH عــــن (٩ر٠) أرتفعت معدلات النفوق أرتفاع عالـــى جدا حيث بــدأت الاسماك فى الارتفاع والطفو على السطح فى دورات سريعـــــه جدا محاولة الخروج من الماء كما يحدث بياض بالعيون والادماء الكامل وتلف الخياشيم والزعانف مع ميل الاجزاء التالـفه الـــى البياض . ولا تلبث الاسماك أن تموت بعد ذلك بساعـــــات قليلــة . أما فى أسماك المياه الدافئة حيث التمثيـــــل الضوئى الصيفـى مكثف جدا فيمكن للاسماك أن تنمو جيـــــدا حتى PH (٠ر١٠) ولكنها أفضل عند PH (٥ر٧ - ٩ر٠) ويمثل هذه المجموعة اسماك القرموط .

٥ - القلوية والعســـر :

القلوية والعسر تدل على اشياء متشابهه حول نوعيـــة الماء ولكنها تمثل أنماط مختلفة من المقاييس والقلويـــه ترجع الى المقدرة على استقبال ايونات الايدروجين (او الـى الحامض المتعادل) وهى صلة مباشرة للحموضه . والاينـــون (الشحنة السالبه) التى ترفع القلوية ترجع أساسا الــــى أيونات الكربونات (ك أ ٣) والبيكربونات (يد ك أ ٣) وربما أيضا الى (أ يد) وجميعها تحسب كتركيزات مكافئه من كربونات الكالسيوم (كا ك أ ٣) .

أما العسر فيتمثل فى تركيز كاتيونات الكالسيوم (كا$^{++}$) والمغنسيوم (مغ$^{++}$) وتحسب كتركيز مكافئ من كربونـــات الكالسيوم أيضا كالقلوية وفى هذه الحالة تكون قيم القلويـــه هى نفسها قيم العسر وتكون نفس المواد المحتويه علـــى الكربونات التى تكون مسئولة عن القلوية بالماء هى نفسهـــا المسئولة عن العســـر .

وتنمو الاسماك نموا جيدا فى حدود واسعة من القلويـــه والعسر ولكن الحدود المثلـــى تتراوح بين ١٢٠ - ٤٠٠ جـــزء فى المليون . وتصبح الاسماك اكثر حساسية للتعرض للتلـــوث السمى عند القلوية المنخفضـــة .

٦ _ المـــواد السامـــه :

هناك مواد عديـــدة تعتبر سامة بالنسبة لحيـــاة الاسماك والتى توجد على نطاق واسع فى مصادر الميـــاه كنتيجة للتلوث الصناعى والزراعى وأهم المواد هى المعـــادن الثقيلة والمبيدات الحشريـــه .

أ _ المعادن الثقيلـــه :

أثبت كثير من الباحثين التأثير الكبير ذو المدى الواسع من القيم التى أمكن تسجيلها لسمية هذه المعـــادن الثقيله على حياة الاسماك وتقاس التركيزات السميـــه التى تقتل ٥٠./. من أنواع عديدة من الاسماك فـــى خلال فترة ٩٦ ساعة بحدود واسعة جدا فتتراوح بيـــن ٩٠ ، ٤٠٩٠٠ جزء فى البليون (ppb) من الزنـــك وبين ٤٦ ، ١٠٠٠٠ من النحاس وبين ٤٧٠ ، ٩٠٠٠ جـــزء فى البليون من الكادميوم . وعماما فقد كانـــت أسماك السالمون أكثر تأثرا بسمية المعادن الثقيلـــه من معظم الاسماك الاخـــرى .

ويمكن أن تسبب الكميات الصغيرة جدا من الزنـــك التى تنفصل من أنابيب المياه المختلفه بالمفرخ فـــى حدوث خسارة فادحـــه فى الزريعة الناتجه . ولذلـــك يجب أن نتجنـــب وجود المعادن الثقيلة مثل النحـــاس

والرصاص والزنك والكالسيوم والزئبق والحديد فى أنابيب ومصادر مياه الاستزراع السمكى .

ب - المبيدات الحشرية :

معظم المبيدات الحشرية تكون سامة للغاية للاسماك فى تركيزاتها المنخفضه جدا لاجزاء فى البليون وعديد من هذه المبيدات الحشرية تتراوح درجه السمية لها من ٥ الى ١٠٠ ميكروجرام فى اللتر وبزيادة التعرض للتركيز فان السميه تزيد حتى اذا قل التركيز . وربما تتسبب هذه المبيدات فى تلوث البيئه مما قد لا يؤثر تأثيرا مباشرا فى حينه حيث يكون له اثر مدمر على المجتمعات السمكية فى المدى الطويل ، وحيث تقل أو تنعدم الهائمات الحية الموجودة فى الماء والتى تعتبر مصدر أساسى للتغذية للاسماك وربما تتسبب فى قتل الاجنه فى البيض او الزريعة الصغيرة علاوة على ذلك فهى تتسبب فى خفض معدلات نمو الاسماك وجعلها اكثر عرضه للاصابة بالامراض .

وقد تنتقل المبيدات الحشرية المرشوشه على الحقول الزراعية الى الاحواض السمكيه او المجارى المائيه عن طريق الرزاز المتطاير المنقول بواسطة الرياح او قد تنجرف مع المياه ويوضح جدول (١ ، ٢) نوعية المياه والمقترح لاسماك المياه الدافئه كمقياس أمثل لحياة ونمو الاسماك .

جـــــدول رقـــم (١)

مقياس نوعية المياه المثلى لاسماك المياه الدافئـــــــــــــــــه

(تركيزات جزء فى المليـــون (ppm))

المصدر: Wedemeyer , ١٩٧٧)

الكيماويـــــــات	الحدود العليا للتعرض المستمر	
أمونيـــــــــــــــــا	٠ر٠١٢٥	(فى صورة غيرمتأينه)
كادمـــــــــــــــيوم	٠ر٠٠٠٤	(فى الماء اليسر < ppm١ قلويه)
كادمـــــــــــــــيوم	٠ر٠٠٣٠	(فى الماء العسر < ppm١ قلويه)
كلوريـــــــــــــــد	٠ر٠٣٠٠	
نحـــــــــــــــاس	٠ر٠٠٦٠	(فى الماء اليسر)
كبريتيد الايدروجيـــــن	٠ر٠٠٢٠	
رصـــــــــــــاص	٠ر٠٣٠٠	
زئبق (عضوى أو غير عضوى)	٠ر٠٠٢٠	(كحد أقصى ، ٠ر٠٠٠٠٥ كمتوسط)
نتروجـــــــــــين	—	(كحد اقصى غاز كلى ضغط ١١٠٪ من التركـــــيز)
نيتريـــــــت (ن أ$_2^-$)	١ر	فى الماء اليسر .
نيتريـــــــــــــت	٠ر٢	فى الماء العسر .
نيتريـــــــــــــت	(٠ر٠٣ ، ٠ر٠٦٠	نيتريت نتروجيـــــن)
أوزون	٠ر٠٠٥	
بوليكلورينتيد بيفييل (PCB,S)	٠ر٠٠٢	
المعلقات الكلية و الاجسام الطلبـــه الذائبـــه	٨٠	(أو اقــــل)
زنـــــــــــــك	٠ر٠٣	

جـــــدول رقـــم (٢)

القيم الكيماوية المقترحه لمياه أسماك المياه الدافئــــــــــه

(عن Howard N.Larsen ، 1982)

المتغيـــــــر	التركيز ppm	المتغيـــــر	التركيز ppm
الاكسجين الذائــــب	٥(تركيـــز)	العسرالكلى (كربونات كالســـيوم)	٥٠ - ٤٠٠
ثانى اكسيد الكربون	صفر- ١٥	كالســـــيوم	١٠ - ١٦٠
القلويه الكليه (كربونات الكالســـيوم)	٥٠ - ٤٠٠	مغنســـــيوم	تحتاج لنظــــام محلول منظـــم
٠/٠ كفينو لفثاليـــن	٠ر٤٠	منجنــــيز	صفر - ١٠ر٠
٠/٠ كبرتقالى المثيـــل	٦٠ - ١٠٠	حديد كلى - أيون حديديك)	صفر - ٥ ر١٠
٠/٠ كجزء فى المليون ايدروكســيد	صفـــر	فوسفـــــور	٠١ر٠ - ٠ ر٣
٠/٠ كجزء فى المليون كربونـــات	صفر- ٤٠	نيـــــترات	صفـر - ٠ ر٣
٠/٠ كجزء فى المليون بيكربونـــات	٧٥ - ١٠٠	زنــــــك	آثـــــار
PH	٦ر٥ - ٠ر٩	كبريتيد ايدروجين	صفــــــر

٧ - الملوحة :

أى أملاح مذابه فى محلول اذا أضيفت للماء فانها تغير الطبيعة الكيمائية والفيزيائيه لهذا الماء وتزيد الضغط الاسموزى كما قد تكون لها تأثير فسيولوجى سام .

لذلك فانه من الضرورى أجراء عمليات أقلمه الاسماك للملوحة سواء فى المياه البحرية او العذبه . فالاسماك البحرية تميل الى فقد ماء من أجسامها الى البيئة الخارجيه ويتم ذلك بواسطة خاصية الانتشار ، وبالتالى فهى تشرب الماء باستمرار وتتخلص من الملح الزائد عن طريق خلايا خاصة أما أسماك المياه العذبة فتفرز المياه بكميات ضخمه فى صورة بول من الكلى . وتسبب الكربونات والبيكربونات والكلوريدات والفوسفات والنيترات لعناصر الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والحديد والمنجنيز فى ارتفاع الملوحه وكذلك المواد الصلبه الذائبه .

والبحيرات المالحه والمغلقه (كذلك البرك التى تحتجز المياه بدون تزويد مياه عذبه) ومع زيادة معدلات البخر فان نسبة المواد الصلبة الذائبه تكون فى حدود من ٥٠٠٠ الى ١٢٠٠٠ جزء فى المليون وهذا قد يحد من انتاج الاسماك بصفة عامة نتيجة لقدرة التحمل للملوحه الموجودة فى هذه الاسماك . وقد تلاحظ أن أسماك التروت (كمثال) تتحمل حتى ٧٠٠٠ جزء فى المليون مواد صلبة ذائبه كليه . وحتى درجات حرارة ١٤°م وتعطى نموات ممتازة الا انه أمكن

نقلها من المياه العذبه الى مياه بها ٣٠ جزء فى الالف مواد صلبة ذائبه كلية لمدة ٩ أيام حيث تمكنت من تكوين نموات اوصلتها الى الحجم التسويقى .

الا انه على الجانب الاخر فان نقص المعادن فى المياه ربما يسبب ارتفاع معدلات النفوق خصوصا بين الزريعة حديثة الفقس فزيادة المحتوى الكيماوى للماء من كلوريد الكالسيوم يمكن أن يستخدم لتثبيط مرض البقع البيضاء (White Spots) فى الزريعه .

وقد تلاحظ أن أسماك التروت يمكنها أن تمتص أيونات الكالسيوم والكوبلت والفوسفور من الماء مباشرة .

وفى دراسات حديثة تلاحظ أن حجم زريعة أسماك (Walleye) التى فقست فى مياه الابار الارتوازيه المحتويه على مستويات عاليه من أملاح الكالسيوم والمغنسيوم مع وجود ١٥٦٣ جزء فى المليون مواد صلبة ذائبه كان ضعف حجم تلك التى فقست فى مياه الينابيع الغير عسرة نسبيا كذلك فقد تلاحظ أن اسماك القراميط تتحمل ملوحة حتى ٤ر١١ جزء فى الالف دون تأثير .

ثانيا : امداد المياه ومعاملتها :

التزويد الكافى بمياه ذات نوعيه عاليه أمر بالغ الاهمية للاستزراع السمكى وبصفة خاصة لعمليات التفريخ . وسواء تربى الاسماك بشكل محدود أو على

نطاق واسع فانه يجب امداد المياه بكميات وفيره فى كل الفصول ومن سنة لاخرى وحتى المفرخات والمزارع المصممه لاعادة استخدام المياه تحتاج لكميات وفيره من المياه ونظام محكم فى الانسياب والتزويد المنظم . ولهذا ينبغى أن يبنى اختيار الموقع الذى سيتم انشاء المزرعه والمفرخ عليه بعد الدراسة التامة لهيدروليكا الموقع بل والاقليم كله وجيولوجيته وطقسة ومناخه على مدار السنه .

وبصفة عامة فى المفرخات السمكيه على وجه الخصوص فأن أحسن مصدر مائى لها هو المياه الارضيه من الابار وخاصة للتربيه المكثفه حيث أن مياه الابار مضمونه فى كميتها (التى سبق تقديرها) ودرجة حرارتها ثابته وخاليه نسبيا من الامراض والشوائب الغير مرغوبه كما أن الابار الابار الارتوازيه والينابيع تعتبر أرخص مصدر للحصول على المياه علاوة على أنها يمكن أن تكون مصدر طيب اذ تحمل حبيبات تربه دقيقه (سلت) وطمى وحصى قليل وليست لها امكانية الفيضان كالانهار . كما أن تدفق المياه منها تكون شبه ثابت تقريبا والى حد كبير غير أنه قد تتعرض مياه الابار والينابيع لبعض التغيرات الموسميه فى الماء ودرجه حرارته ودرجه تدفقه . ولذا قد يكون ضروريا اثبات تغييراته ونظاميته .

وبالنسبة لاستخدام مياه المجارى المائيه الكبيرة كالانهار والترع والمصارف والبحيرات والخزانات فى الاستزراع السمكى فاننا نجد أنها تختلف بشكل ملحوظ فى نوع المياه ودرجة حرارته على مدار العام . علاوة على كونها عرضه للتلوث الذى قد يصيب أصبعيات الاسماك بهذه المجارى المائيه بالاراضى والتى قد تنتقل عدو[illegible]

الى المفرخات والمزارع السمكيه عن طريق استخدام تلك المياه فى الاستزراع السمكى .

وعموما فان من الضرورى (فى المفرخات السمكية بصفة خاصه) أن يعامل الماء فى ثلاث نقاط :-

١ - اثناء دخوله الى أحواض او عنابر الاستزراع السمكى فى خلال مروره عبر أجهزة التفريخ .

٢ - عندما يدخل عند اعادة استخدامه .

٣ - وأخيرا فى مرحل خروجه كصرف .

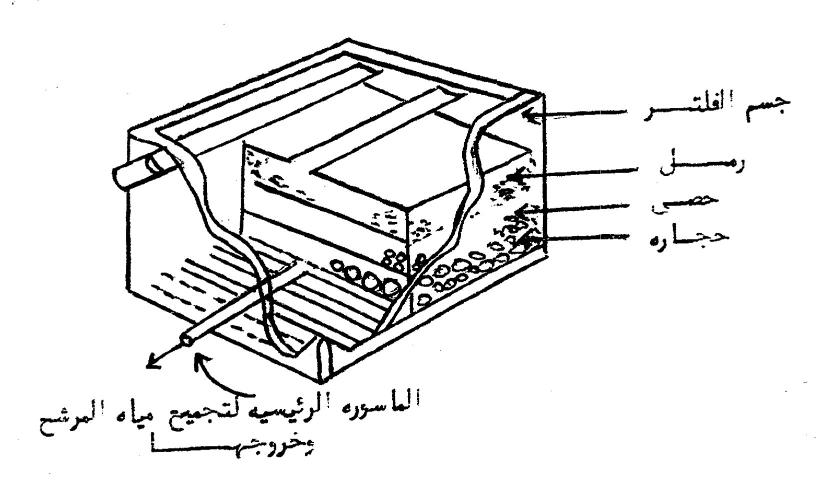
١ - معاملة الماء الداخل الى المفرخ او المزرعه :

وقد يكون الماء فى بداية وصوله الى أحواض الاستزراع السمكى فى درجات حرارة غير مناسبة لنوع الاسماك المرباه أو قد يحتوى قليلا من غاز الاوكسجين او قد يكون محمل بكثير جدا من الشوائب الصلبه المعلقه او ربما يكون حامل لمرض ما و كل هذه المشاكل أو بعضها تكون موسميه ولكنها أحيانا تكون مزمنه فبالنسبه لدرجة حرارة الماء فيمكن التحكم فيها من الناحية العملية عندما تكون كمية الماء المسخنه أو المبرده أقل ما يمكن وبأقل تكلفه . والتحكم فى درجة حرارة الماء يمكن استخدامه فى الانظمة الدائريه مع التنقيه الاضافيه للماء أو مع أجهزة الفقس للبيض حيث تتطلب كميات صغيره من الماء ويمكن استخدام الغلايات بتكلفة اقتصادية للتسخين أو المبردات للتبريد .

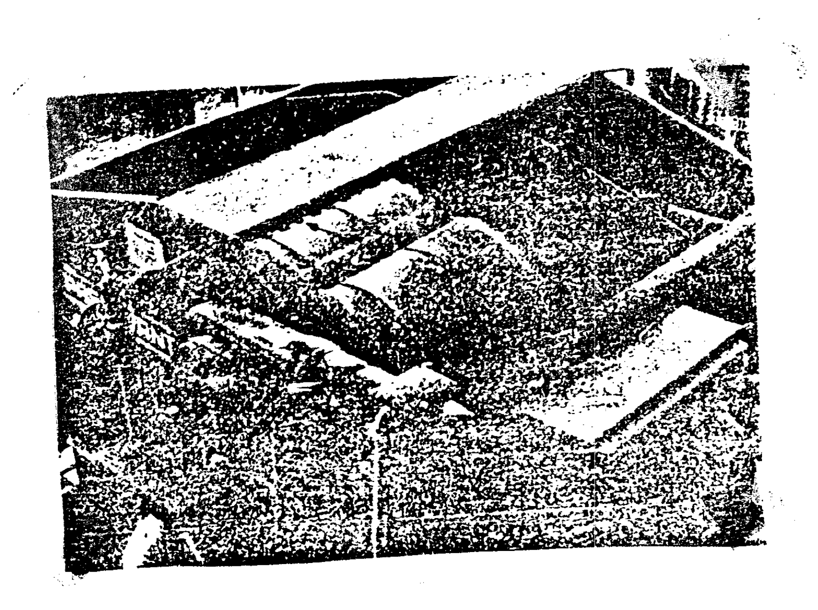
وقد يحمل ماء الينابيع أو الابار غازات سامة أو قد يكون فقيرا فى محتواه من غاز الاوكسجين وربما أيضا تكون مياه البحيرات او الانهار بها نقص واضح فى كميات الاوكسجين الذائب وعلى ذلك لابد من الوقاية من تلك الغازات السامه والعمل على زيادة كميات الاوكسجين الذائب ويتم ذلك اذا حرك الماء الداخل اليها عن طريق بدالات التهوية او أن يدخل الماء على مجموعة من الرقائق تعكس حركته لكى يتشبع الماء بالاوكسجين .

كذلك اذا كانت المياه الداخله الى مواقع الاستزراع السمكى بها أعداد من الاسماك المفترسه الغير مرغوب فيها فينبغى تعقيم الماء قبل وصوله الى مجموعات التفريخ او الى أحواض الحضانه بصفه خاصة أو أحواض التربية ويتم ذلك اما باستخدام الاكاسيد الكيماويه أو مجموعات ترشيح رملية او لمبات الاشعة فوق البنفسجية لقتل الاسماك التى قد تمر الى داخل مواقع الاستزراع السمكى او زريعتها او بيضها والشكل رقم (٣) يوضح نموذج لمرشح رملى والذى يتكون من طبقة سفليه من الرمال فوق قاعدة من الحصى حيث يمر الماء من أسفل ثم تجمع فى مواسير مثقوبه جانبيا تخرج من المرشح الى داخل المفرخ او المزرعه ويغسل المرشح من الخلف لتنظيفه بفتح الماء لاعلى عبر الحصى والرمل ثم تجمع مع مياه الغسيل وتصرف للخارج .

أما فى شكل رقم (٤) والذى يوضح نموذج مرشح التصفية الدقيقة والذى يتكون من طبقة دائرية مغطاه بنسيج من الصلب (شباك صلب) ذات فتحات مختلفه الاحجام حيث يدخل الماء الخام من مصدره الى



شكل رقم (٣) : رسم تخطيطي لمرشح رملي (قطاع)



شكل رقم (٤) : مرشحات التصفيه الدقيقـــه

مركز الطبله الدائريه ثم يمر عبر النسيج كماء مرشح وعندما يسد النسيج بالمخلفات والبقايا ويصبح قذرا تدور الطبله فيزيل رذاذ ـ الماء ذو الضغط العالى تلك البقايا التى علقت بالنسيج والنسيج الامثل لهذه المرشحات تكون فتحاته فى حدود (٥) ميكرونات للفتحه .
أما الترشيح باستخدام الاشعة فوق البنفسجية فهو الوسيلة الموكده جدا للتعقيم حيث يمكن ترشيح ١٢٥ جالون من المياه فى الدقيقه بواسطة مرور المياه عبر مرشحين رمليين بقطر ٣٠ بوصه ثم يمر الماء بعد ذلك عبر وحدة أشعة فوق بنفسجية ذات ١٨ لمبه فيزيل المرشح الرملى الجزيئات الصغيرة من ٨ ـ ١٥ ميكرون وتقتل الاشعه الكائنات الأصغر من ١٥ ميكرون . ومن المهم تعريض تلك الكائنات الغير مرغوبه لكمية كافيه من الاشعة فى زمن معين مؤثر كما يجب أن يكون الماء المعامل نقيا ليسمح بدخول الاشعه . وتشمل المحافظة على المرشحات الرملية الغسيل الدائم وكذلك يحتاج جهاز الاشعة الى التنظيف المستمر واستبدال اللمبات ويمكن استخدام مرشحات التصفية الدقيقة كبديل للمرشحات الرملية .

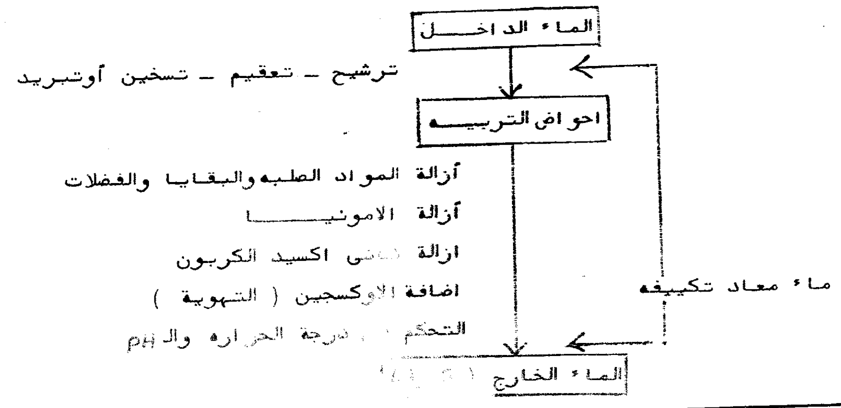
ويمكن استخدام غاز الكلور أو الهيبوكلوريت كمعقم ونظرا لان هذه الكيماويات تعتبر سامة للاسماك لذلك لابد من جعل المياه متعادلة بعد استحدامها وذلك باستخدام المواد المضادة او ترك المياه فترة حتى يتطاير غاز الكلور .

والاوزون يستخدم بنجاح اكثر من الهيبوكلوريت كموكسد الا أنه غير ثابت لذلك لابد من انتاجه فى الموقع (من الاوكسيد مع طاقة كهربيه او فوق بنفسجية) قبل أستعماله مباشره ويجب

تهوية الماء بعد معاملته بالاوزون قبل أن يستخدم في الاستزراع السمكي مع مراعاة خطورته على الانسان ايضا .

٢ – معاملة الماء لاعادة استخدامه :

من الممكن اعادة استخدام المياه السابق استخدامه في المفرخات السمكية على وجه الخصوص ونظرا لتكلفة المعالجه لمثل هذه المياه فلابد من وجود اسباب قوية لاعادة استخدام المياه مثل أن يكون مصادر المياه قليلة نسبيا او تكاليف التحكم في نقاوة المياه الداخله عاليه . والمفرخ الذي يستخدم المياه مرة واحدة يعرف بنظام مرور المياه المفرد " والتي تستخدم المياه اكثر من مرة فيسمى نظام اعادة الاستخدام وأعادة التكييف " وفي أي النظامين يسمى الماء الذي يمر عبر وحدتي تربية او اكثر " معاد الاستخدام " ومعظم انظمة اعادة الاستخدام وأعادة التكييف تحدد ٩٠ – ٩٥٪ من الماء المضاف من الماء النقي من التزويد من المصدر الاساسي ويوضح الشكل التالي النظام المقترح لاستخدام المياه لمدد طويله دون مشاكل في الاستزراع السمكي .



والماة المستخدم فى الاستزراع السمكى يتعرض نتيجة لوجود الاسماك به الى نقص فى الاوكسجين وزيادة فى ثانى اكسيد الكربون واليوريا والامونيا والرواسب (النفايات والفضلات الغذائيه) وقد يحدث تغير فى درجة حرارة الماء ، وهذه التغيرات فى نوعية الماء سوف تؤدى بالقطع الى خفض معدلات النمو وزيادة معدلات النفوق وخصوصا اذا أعيد الاستخدام لهذا الماء دون معاملات التنقية الضروريه .

لذلك يجب أن يسترجع جهاز اعادة تكييف الماء درجات الحرارة الاصلية للمياه وتركيزات الاوكسجين بها مع ترشيح الماء واستبعاد المواد الصلبه العالقه وازالة الامونيا وغاز ثانى اكسيد الكربون واليوريا ولو أن اليوريا لاتمثل مشكلة للاسماك فى التركيزات الموجوده فى المفرخات فقط . وتعتبر ازالة الامونيا اكثر أهمية حيث تمثل احدى التكاليف الباهظه لانظمة اعادة استخدام المياه (اعادة الدورة).

وقد ربيت زريعة أسماك القاروص فى نظام اعادة الدورة بنجاح وتزايد النجاح عندما رفعت ملوحة الماء عند اعادة الاستخدام الى ٤٧ جزء فى الالف خلال فترة التربية كما نجحت أيضا تربية أسماك القراميط فى مثل هذا النظام .

وسوف نناقش فيما يلى كيفية التخلص من الامونيا فى الماء المستخدم فى الاستزراع السمكى وقبل محاولة اعادة استخدامها ، فعندما يذوب غاز الامونيا فى الماء يتفاعل بعض منه مع الماء مكونا أيونات الامونيا ويتحول الباقى الى أمونيا غير متأينه (ن يد ٣) والوسائل التحليليه الحاليه لاتظهر الحالتين كل

بمفردها وكلاهما تجمع كأمونيا كلية وسمية الامونيا (وهـــى الجزء الغير متأين) تزداد درجته بزيادة الـ PH فقد وجـــد أنه بزيادة درجة الـ PH وحدة واحدة من ٨٫٠ الى ٩٫٠ تزيـــد كمية الامونيا الغير متأينه الى ١٠ أضعاف وقد حسبت هذه النسب فى درجات حرارة ودرجات PH مختلفه ومع هذا الحساب وقيـــاس الامومنيا الكلية كأجزاء فى المليون (PPm) ودرجة الـ PH ودرجة الحرارة يمكن حساب كميات الامونيا الغير متأينة كالاتى:

أمونيا غير متأينة كأجزاء فى المليون = (أمونيا كليـــه جزء فى المليون x أمونيا غير أيونيه فى الماء) ÷ ١٠٠وعندما يزيد مستوى الامونيا غير الايونيه عن ٠٫١٢٥ جزء فى المليـــون فان معدلاء نمو الاسماك تنخفض وتتلف الخياشيم والكلى وأنسجـــة الكبد وقد تلاحظ حدوث ذلك بوضوح فى أسماك التروت بينما تظهـــر هذه الاعراض فى أسماك القراميط عند تعرضها لمستوى أمونيـــا غير أيونيه فى الماء أعلى من ٠٫١٢ جزء فى المليون .

ونظرا للاثر السريع لزيادة معدلات الامونيا فى الماء علـــى نمو وحياة الاسماك فان الامونيا تحدد الى حد كبير انتاج الاسماك فى نظام اعادة الدورة مالم يتم ازالتها والتخلص من هذه الامونيـــا بدرجة كافيـــه .

وتعتبر طريقتى الترشيح البيولوجى والتبادل الايونى همـــا أفضل الوسائل العادية للتخلص من الامونيا فى كميات كبيرة مـــن ماء الاستزراع السمكـــى .

والترشيح البيولوجي أو التخلص البيولوجي من الامونيا يتم بواسطة زرع أنواع من البكتريا الازوتيه وغالبا من نوع Nitrosourouas أو نوع Nitrobacter حيث يتم تنميتها على بيئة أو وسط خشن مثل الصخور أو أجزاء من البلاستيك وأفضل بيئة لاستزراع هذه البكتريا المواد المحتويه على كربونات الكالسيوم وغالبا ما تستخدم أصداف المحاريات لهذا الغرض ويتم وصول الماء الى هذا المرشح البيولوجي الذى يجب أن يكون جيد التهوية حيث تحتاج عملية الترشيح البيولوجي هذه الى الاوكسجين علاوة على ضرورة خلو الماء من العوالق والتى قد تلوث المرشح البيولوجي ويتم التفاعل كالاتى :

$NH_4OH \rightleftharpoons H_2O$ + (غير أيوني سام) NH_3 ⟵ الاسماك

⟶ NH_4 (أيوني غيرسام) + OH^-

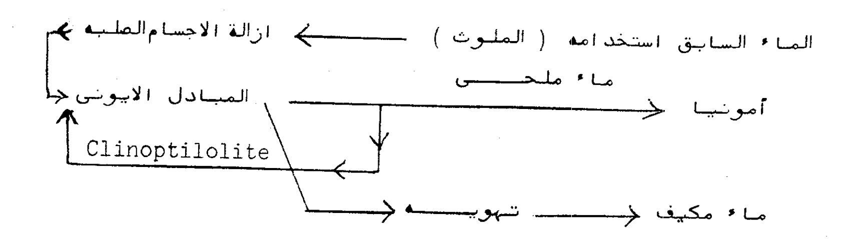
ومن المهم خلو الماء من أى مضادات حيوية أو أى دواء له تأثير على حياة البكتريا مهما كانت أهميته للاستخدام فى الاستزراع السمكى ، حتى لا يتم قتل البكتريا الازوتيه المنزرعه .

ولا بد من تنفيذ بعض الاساسيات فى المرشح البيولوجي حتى يطيل عمره كأن تثبت الحجرات والمنقيات ويتم تقليل حجم العوالق التى تؤدى الى انسداده كذلك يمكن استخدام مادة قاع المرشح ذات المسافات الخاليه وكذلك لابد من استخدام مزيلات البروتين (Protein Skimmers) الذى يتكون من الزبد الناتج من المواد العضوية المذابة المتجمعة والنيتريت (NO_2^-) الذى ينتج من

عملية التكسير الازوتيه وقد يحرر المرشح البيولوجي الضعيف كميات من هذه الايونات السامة ويطلقها الى الماء حيث يؤكسد هيموجلوبين الدم فى الاسماك ويتحول الى ميثيمو جلويين (methemoglobin) وهو مركب غير قادر على حمل الاوكسجين الى الانسجه وهو ذو لون أسمر بلون الشيكولاته ويمكن رؤيته بسهوله فى الخياشيم للاسماك المصابه .

وقد تلاحظ أن أسماك التروت فى عمر من ١ - ٢ سنه تبدأ فى الاصابة بتلك الاعراض عندما يصل تركيز النيتريت لمستوى ١٥ر٠ جزء فى المليون وتحدث جميعها عندما يصل التركيز فى الماء الى ٥٥ر٠ جزء فى المليون الا أن أسماك القراميط كانت أكثر مقاومة لتركيز النيتريت من أسماك التروت حيث تقتل ٠/٠٥٠ من الاسماك فى خلال ٤٨ ساعة اذا وصل معدل تركيز النيتريت الى ٢٩ جزء فى المليون ويمكن الاقلال من التأثير السام للنيتريت بزياده محتوى الكلوريد فى الماء .

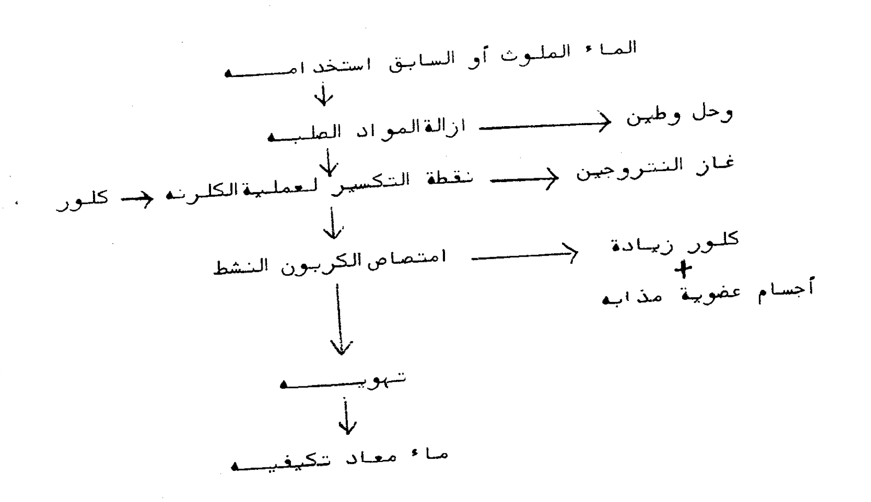
والطريقة الثانية للتخلص من الامونيا السامه هى طريقة التبادل الايونى وهذه يمكن ان تتم بأمرار الماء من خلال عمود من الزيولتيك (Zeolitic) الطبيعى والزيوليتك هى مادة من معدن السيلكا التى لها قدرة على التبادل الايونى حيث يمكنها تخليص الماء من ٩٠ - ٠/٠٩٧ من الامونيا . ومن بين معدن السيلكا هذا مادة الكلينتيلوليت (Clinoptilolite) وهى لاتمتص النترات او النيتريت ويمكن اعادة استخدامها بأمرار محلول ملحى من أسفل الى أعلى فتحرر الامونيا وتنطلق كغاز كالاتى :-



ويمكن تطوير أى وحدة تبادل أيونى الى مرشح بيولوجى باستزراع البكتريا الازوتيه به وقد يقلل هذا من كفاءة التبادل الايونى بسبب زيادة انتاج النترات ولذا من الضرورى اجراء عملية التطهير على فترات باستمرار ٠

وهناك محاولات كثيرة للتخلص من الامونيا بطريقة أخرى خلاف الطريقتين السابقتين ومعظمها غير عملى فىالتطبيق ٠ فعندما يرفع درجة الـ PH فى الماء الى ١٠ أو ١١ مع اضافة هيد روكسيد الكالسيوم أو الصوديوم تتحول معظم الامونيا الى الحالة الغازيه (ن يد ٣) ويرش الماء أو بالسماح له بالخروج من فتحات صغيرة يتطاير غاز الامونيا ولكن عيب هذه الطريقه هى عدم تطاير غاز الامونيا فى الجو البارد كذلك لابد من اعادة حموضة الماء الى حالتها العاديـة ٠

كذلك يمكن بإضافة الكلور أو هيبو كلوريد الصوديوم الى الماء أن يتم أكسدة ٩٥ - ٩٩ ٠/٠ من الامونيا وتحويلها الى غاز النتروجين كالاتى:



وتنتج التكسير لعملية الكلرنه حامض الهيد روكلوريك كمنتج ثانوى والذى يجب أن يعادل بواسطة الجير أو الصودا الكاويه كما لابد من ازالة الكلور الزائد . وهى بصفة عامة عملية غير اقتصاديه ولو أن من مميزاتها أن كل الماء المعامل بهذه الطريقه يكون فى النهاية معقم أيضا . والامل مع التقدم التكنولوجى أن تتحسن هذه الطريقة وتنخفض تكلفتها . ويمكن استخدام طريقة حوض الاكسده للتخلص من ٣٥ - ٨٥/٠ من الامونيا فى الماء الملوث من خلال النزع الازوتى الميكروبى فى قاع الحوض أيضا من خلال الطحالب وتتطلب هذه الطريقة مساحة من الارض ووقت طويل لتخزين الماء ولو أن الجو البارد يقلل من النشاط البيولوجى فى الحوض بصورة واضحة .

ونظرا لاهمية التخلص من الامونيا فى انتاج الاسماك فينبغى أن يقاس مجموع الامونيا فى ماء الاستزراع السمكى بانتظام ويمكن

عمـــل تقديرات تقريبيه من معادلات تجريبيه عند الضـــــــرورة .

ورغم ان الامونيا يمكن أن توجد فى ماء المصدر أو بالتحـــلل الميكروبى لفضلات الغذاء الا أن أغلبها يأتى من الاسماك المرباه والتى تتوقف أيضا على كمية الغذاء الذى يتناوله الاسماك وعلـــى هذا الاساس يمكن حساب الامونيا من المعادلة :-

$$\text{معامل الامونيا} = \frac{\text{الامونيا الكليه (PPm)} \times \text{معدل تدفق المياه (gpm)}}{\text{كمية الغذاء المأكول فى اليوم (lbs)}}$$

(ppm = جزء فى المليون ، gpm = جالون فى الدقيقه ، lbs = رطل)

ويقدر المعامل بقياس العوامل الاخرى لعدة مرات خلال يــوم ، ثم يسجل متوسط المعامل ويتم على أساسه تقدير الامونيا الكليـــه ثم بالاخذ فى الاعتبار درجة الحرارة ودرجة الـ PH يمكن تقديـــر الامونيا غير الايونيه (السامه) .

مثال : أجريت تجربه فى ثلاث أحواض معدل تدفق المياه بهـــــا ٢٠٠ جالون فى الدقيقه ويغذى السمك يوميا فى الحوض الاول بـ ١٠ أرطال ، بـ ٥ أرطال للحوض الثانى ، ٢٠ رطـــــل للحوض الثالث ومعامل الامونيا لهذه الاحواض هو (٣) ومـــع عدم اجراء أى معاملات للماء ما هو التركيز المتوقع لمجموع آزوت الامونيـــا فى قاع كل حوض من السلسله (raceway).

الحـــل :

$$\text{الحوض الاول} = \frac{١٠ \times ٣}{٢٠٠} = ٠٫١٥ \text{ ppm}$$

$$\text{الحوض الثانى} = \frac{(١٠ + ٥) \times ٣}{٢٠٠} = ٠٫٢٣ \text{ ppm}$$

$$\text{الحوض الثالث} = \frac{(١٠+٥+٢٠) \times ٣}{٢٠٠} = ٠٫٥٣ \text{ ppm}$$

٣ - معاملة ماء الصرف :

من المؤكد أن الماء الخارج في النهاية كصرف يحتوى على كثير من الملوثات والبقايا والنفايات مما يجعله غير صالح لاعادة استخدامه في عمليات الاستزراع السمكي أو قد يخضع لقوانين تلوث البيئه . لذلك لابد للماء المصروف من الاستزراع السمكي (خصوصا المفرخات) ان يعامل لازالة التلوث قبل صرفه في المجاري المائيه والملاحيه أو المصارف العمومية . كذلك الماء في الانظمه التي تعيد استخدامه (اعادة الدوره) لابد من أن يعالج الماء داخليا ولو أن الماء الخارج كصرف في هذا النظام حجمه صغير جدا بالمقارنه للماء المصروف من نظام الدوره الواحده .

وعادة هناك ثلاثة أنواع من التلوث في مياه صرف الاستزراع السمكي وهي :-

١ - البكتريا المرضيه والطفيليات .
٢ - الكيماويات والادويه المستخدمه لمقاومة الامراض .
٣ - نواتج التمثيل الغذائي (أمونيا وفضلات الغذاء " الروث ") .

والتلوث من القسمين الاولين قليل ولكنه هام واذا حدث فلا بد من تعقيم الماء من الكائنات المرضيه الدقيقه وابادة الطفيليات والقضاء على سمية الكيماويات

ويمكن أن يعقم ماء الصرف كما سبق ذكره فى الماء الداخل فى البدايه . ومن الضرورى اتباع تعليمات المصنع واستشارة الكياويين المتخصصين وعلماء الامراض عند استخدام الادويه ومضادات السميات وينبغى الوقوف على أسلوب القضاء على السميه قبل استخدام الادوية او المواد الكيماويه .

أما بالنسبه للتلوث من القسم الثالث وهو فضلات الاسماك والغذاء فهو مظهر ثابت ومستمر لعمليات الاستزراع السمكى ويجب أن نأخذ فى الاعتبار معهما تلك الاجسام الصلبه الذائبه والعالقه بالماء ، وتمثل الامونيا والنترات والفوسفات والمادة العضويه البقايا الذائبه السائده فى مياه الصرف .

والامونيا فى الحالة الجزئيه سامة كما سبق ذكره بينما تشترك النترات والفوسفات والمادة العضويه سويا فى اعاقة تدفق واستقبال المياه ، وقد تلاحظ فى أسماك التروت ان كل كيلو جرام من الغذاء المكون الجاف الذى تأكله الاسماك ينتج ٣٢ جراما من الامونيا الكليه و ٨٧ جراما من النترات و ٥ جرامات من الفوسفات فى الماء .

ويشترك الغذاء أيضا فى استخدام الاكسجين البيولوجى (BOD) وعادة يستخدم وزن الاكسجين الذائب الناجم عن المادة العضويه فى الماء كمقياس للتلوث .

كما أن المادة الصلبة العالقه لها مخاطر حيث يمكنها أن تترسب فى قاع المجارى التى تستقبل المياه وتنقلها (وهى والتى تغلب فيها المادة العضوية) مما تقلل أيضا من المحتوى الاكسجين للمياه اما عن طريق الاكسدة المباشرة او عن طريق تنفس الكائنات

الدقيقة الميكروبيه الكثيره والتى تستخدمها كوسيط فى نموهـــا .

وفى الدراسة السابقة على أسماك التروت نلاحظ أن كل كيلو جـــرام من الغذاء الجاف ينتج ٣ر٠ كيلوجرام من المواد الثابته التركيب. ويجب أن يزال هذا الجزء من المواد الطلبه العالقه الكلية والتـــى تخرج من الماء فى ساعة زمنية كذلك يجب ازالة معظم هذه المـــواد من ماء الصرف قبل نهاية صرفه ومن الناحية العملية يتم هـــذا التخلص فى أحواض ترسيب . وفيما عدا الامونيا فيمكن أن يــزداد معدل التلوث من مصادر أخرى كفضلات الغذاء والمادة العضوية فـــى الماء المتدفق الداخل حيث يجب الا نفترض أن جملة الفضلات والبقايـــا الملوثه للماء ناتجه فقط من الغذاء الذى تأكله الاسماك كما هـــو موضح فى جدول رقم (٣) .

جدول رقم (٣) يوضح تركيزات التلوث فى المياه لاسماك القراميـــط
(عن ١٩٧٩ – BOYD)

نوع التلـــــوث	*	ماصرف الحوض	تصفية السمك
أجسام طلبه ثابته التركيب	(ppm)	٠ر٠٨	٢٨ر٥٠
أوكسجين ثابـــــــت	(ppm)	٤ر٣١	٢٨ر٩٠
أوكسيد كيماوى مطلــــوب	(ppm)	٣٠ر٢	٣٤٢ر٠٠
أورثوفوسفات ذائـــــب	(ppb as P)	٠ر١٦	٥٩ر٠٠
فوسفات كلـــــــــى	(ppm as P)	٠ر١١	٠ر٤٩
أمونيـــا كليـــــه	(ppm as N)	٠ر٩٨	٢ر٣٤
نتـــــــــرات	(ppm as N)	٠ر١٦	٠ر١٤

* الاجزاء بالوزن فيما عدا المواد الطلبه الثابته على اساس الحجم .

ومستويات التلوث فى ماء الصرف يمكن أن تحدد بالمعادلة الاتيه :

متوسط التلوث (ppm) = معامل التلوث × كمية الغذاء المأكول(كيلو جرامات) / معدل التدفق للمياه (متر مكعب / ساعه)

وباستخدام معاملات التلوث الاتيه :-

الامونيا الكليه	١ر٤٤
نترات	٣ر٩١
فوسفات	٠ر٢٢٥
مواد صلبه ثابته التركيات	١٣ر٥٠
اكسجين بيولوجى مطلوب	١٥ر٣ (BOD)

ويمكن حساب متوسط التلوث الموجود فى الماء :

مثال : فى حوض أسماك تتغذى الاسماك فى اليوم على ٢٠٠ كيلو جرام من الغذاء فى اليوم ومعدل تدفق المياه ٣٦٠ متر مكعب فى الساعه فكم يكون تركيز التلوث بالامونيا فى ماء الصرف .

الحل : تركيز تلوث الامونيا (ppm)= ١ر٤٤ × ٢٠٠ / ٣٦٠ = ٠ر٨

ولقد أظهرت بعض الدراسات عدم وجود علاقة بين وزن السمك فى الاحواض الارضية للمياه الدافئة وكمية الاجسام الصلبه الثابته المزاحه فى المصرف . وبصفة عامة فان الزيادة فى وزن الاسماك تنتج زياده فى الاجسام الصلبه الثابته وتتناسب مستويات التلوث فى ماء الصرف فى الاحواض الارضيه مع حجم الماء المصروف وتصميم الحوض .

وبالنسبه لاحواض الترسيب فالاساس فيها هو جعل المخرج النهائى للماء بعيدا شئ ما ومن ثم يبطئ فى خروجه فيتم ترسيب المواد الصلبه ولذا يجب أن يراعى عند تصميم حوض الترسيب العوامل الاتيه :-

١ - زمن الترسيب . ٢ - كثافة الاجسام الصلبه والفضلات .

٣ - سرعة الماء وانسياب الحوض . ٤ - عمق المياه .

وزمن الترسيب أو وقت الاحتجاز هو الفترة التى تمكث فيها وحدة الماء فى الحوض قبل صرفها واعتمادا على كمية الماده الصلبه والفضلات التى تحملها المياه فان زمن الترسيب يمكن أن يكون من ١٥ دقيقه الى ساعتين . وبصفه عامه يزيد زمن الترسيب كلما ازدادت المساحه وعمق الحوض ومع ذلك فان بعض المياه تمر سريعا رغم المساحة الواسعة وبعضها يمر ببطئ فى المساحات الخلفيه اذا لم تقدر تيارات الانسياب فى الحوض التقدير السليم .

ولذلك من المهم أن يكون درجات الانسياب أو الميول موجها بدرجة متناسقة عبر التصميم للحوض ونظام الموانع (العوارض) من الضرورى أن يدخل ضمن التصميم واذا كان الماء قليلا بدرجه شديده (عمق الحوض قليل) فان الماء يترك الحوض وبه الفضلات الى الخارج وبالعكس اذا كان الحوض عميقا أكثر من اللازم فان المواد الصلبه لاتجد الوقت اللازم لتستقر من القمه الى القاع قبل أن يترك الماء الحوض لذلك فقد ثبت أن أنسب عمق هو بين ٤٥ - ٦٠ سم .

ويأخذ حوض الترسيب عدة أشكال منها شكل مجرى مائي مسطح يمر الماء فيه عبر مصاف عديدة عند بداية الحوض وعلى مسافات مختلفه وهى أفضل كثيرا من العوارض أو الموانع . وعموما فأحواض الترسيب ذات أحجام مختلفه وأشكال متنوعه تتناسب مع الحوض ومخرج المياه والفضلات التى تجمعها . وكثيرا من النظم تدمج العوارض مع أنابيب مقامه وهذه تتطلب مساحات أقل ووقت احتجاز أقل عن المجرى المائى المسطح الا أنها قد تكون غاليه الثمن .

وأكثر من نصف المركبات الغذائيه الناتجه كفضلات تكون على شكل أجسام صلبه ثابته ويجب أن تزال من حوض الترسيب لانها سرعان ما تتحلل وتسبب تلوث المياه مع الاغذيه الذائبه ويجب كذلك التخلص من فضلات الاجسام الصلبه من الاحواض المقامة وسائر وحدات الترشيح فى المزرعه او المفرخ ويمكن لهذه الفضلات مع كميات الطين المتخلفه من أحواض الترسيب أن تستخدم كسماد وذلك بعد تنشيرها .

ثالثا : تصميم المزرعه أو المفرخ :

بعد التحقق من ملائمة الموقع يجب الاخذ فى الاعتبار الهدف الاساسى من عملية الاستزراع السمكى فاذا ما كان انتاج البيض هو الوظيفه الهامه حيث المطلوب درجات حراره مناسبه وبدرجة دقة أكثر اذا ما كان الهدف هو تسمين الاسماك او انتاج الاصبيعيات والتى تحتاج الى درجات حرارة أعلى .

كذلك يجب أن يكون منسوب أرض الموقع منخفض عن مصدر المياه ليعطى درجة سقوط للمياه مما يؤدى الى وجود تهوية جيده وضغط مناسب للمياه مما يؤدى الى وجود تهوية جيدة وضغط مناسب للمياه دون استخدام طلمبات الضخ . كما يجب أن تأخذ فى الاعتبار عند اختيار الموقع خصائص التربه وتدرج الارض حيث التربه الغير مساميه تحتفظ بالماء مع قليل من التسرب بينما الارض المتدرجه تعطى صرف جيد وتسمح لنباء القنوات المائية ذات الانسياب الجيد باستخدام الجاذبية الارضيه كذلك لابد من بحث امكانية حدوث التلوث المرضى للتربه خصوصا من الارض المجاورة وامكانية اشتراكها فى تلوث الموقع زراعيا او صناعيا كما لابد من الاخذ فى الاعتبار الوقايه من الفيضانات .

كما يجب أن تتجنب التربه الرمليه أو الحصوية مع الاخذ فى الاعتبار قدرة التربة على التماسك والاندماج لتسهيل عمليات الانشاءات الخرسانيه والطرق الداخلية وخلافه حيث أن التصميم الجيد للمزرعه او المفرخ لابد وأن يأخذ فى الاعتبار امكانية استخدام الميكنة تقليلا للعماله المكلفة مثل التغذية الميكانيكيه ونقل الاسماك وتفريغها بين وحدات التربيه المختلفه كذلك لابد من وجود مساحة لاحتمالات التوسع فى المستقبل .

وتشمل المبانى الرئيسيه فى المفرخ أو المزرعه وجود مكتب لحفظ السجلات ومبانى التفريخ وجراجات الصيانة للمعدات والعربات ومبانى اصلاح المعدات ومكاتب العاملين ومعمل فحص وتحليل للاسماك والمياه وتشمل مبانى التفريخ حضانات البيض ورعاية الزريعه

وامكانيات التخزين للغذاء والمبردات والمسخنات للكيماويات والمبيدات كذلك انشاءات الطرق المناسبه لمرور العربات لنقل وتحميل وتفريغ الزريعه والاسماك .

والجدول التالى يعطى افترحات لاختيار موقع لمفرخ سمكى (على سبيل المثال حيث حاجته أكبر من المزرعه) ومتطلبات المياه مع معايير التصميم :-

العنصر	المعايير المقترحه
أ) الارض	
١ - المساحة المطلوبه	كفاءة العمليات - الصيانه - التزويد للمياه والتوسع المستقبلى - معاملات المياه الخارجة كصرف - اعادة استخدام المياه والانظمه الخاصه بها .
٢ - الطبوغرافيه	ارتفاع كافى بين مصدر المياه أو المزرعه أو المفرخ للتهويه وانسياب المياه ولابد من وجود تدرجات خفيفه فى الارض لتفيد فى تصرف ملائم للماء- تجنب المساحات المعرضه للفيضانات .
ب) المياه	
١ - مصدر المياه	يفضل الينابيع - بئر - مجر نهر بحيرة أو خزان - ماء البحيرات

والخزانات تفضل عن المصادر الاخرى .

٢ ـ كمية المياه	تبعا لحجم الوحدات المنشأة وبشرط أن يعطى ثلاث تغيرات فى الساعة عبر كل وحدة ولا يقل عن تغير واحد فى الساعة غير النظام كله ويجب أن تتناسب الاحتياجات فى حالات اعادة واستخدام المياه مع قدرات النظام ويجب أن تسمح قدرات الانسياب وكميات المياه الى احتمالات التوسع فى المستقبل كما يجب أن تخضع المصادر جميعها الحالية والمستقبليه لتحليل كيماوى وبيولوجى طويل المدى ويجب أن نأخذ فى الاعتبار المصادر المحتمله للتلوث والعكاره وما يقابلها من مرشحات ومعقمات كما سبق .
٣ ـ درجة الحراره	طبقا لاحتياجات النوع المربى .
٤ ـ الملاحيه	يفضل المياه الجاريه أو الابار الارتوازيه .
٥ ـ العكاره	صافى أو المعكر قليلا .
٦ ـ حجم خطوط الامداد	ملائم لحمل $\frac{1}{2}$ مرة من كمية المياه المطلوبه بالاضافه للتوسعات المستقبليه والخطوط الرئيسيه تسمح بملءفدان مع الحوض على الاقل فى يومين .

٧ - نوع خطوط الامداد: حديد ظهر - مسلح - صلب . أما اذا كانت ظروف التربه تحتم استخدام مواد أخرى فيمكن استخدام أى مواد معمرة ماعدا استخدام النحاس أو الزنك المجلفن تحت اى ظروف .

ج) أحواض التربيه

١ - النوع: أحواض دائريه - أحواض مفتوحه - وأحواض ترابيه .

٢ - الحجم:

أ - مستطيل ٣ متر × ٣٠ متر × ٣/٤ متر أو ٢ × ٢٠ × ١/٢ أو ٦ × ٢٥ × ١ $\frac{1}{2}$ متر

ب - مربعه ١٢ متر × ١٢ متر

ج - مستديره تتنوع من ٢ الى ٢٠ متر فى القطر وجميعها من البناء المسلح أو الفيبر جلاس

د - أحواض ترابيه يفضل من $\frac{1}{5}$ الى ٤ فدان بأعماق لاتقل عن $\frac{3}{4}$ متر عند النهاية الضحلة و $\frac{1}{2}$ ١ متر عند النهاية العميقه للحوض وتزداد الحاجة للاعماق الاكبر (٤ أمتار) فى تربية القراميط .

وبجب أن تكون الميول للجسور ٢ : ١ أو ٣ : ١ فقط ولابد أن يكون اتساع الهويس من أعلى ٤ أمتار مع تدبيش السطح وبناء حائط جانى مع ضرورة زراعة الجسور بالحشائش.

٣ - تدرج أرضية الحوض

٦ر٠ - ٠ر١ درجة لكل ٣ متر فيما عدا الاحواض المستديره حيث يجب أن يكون القاع مستوى.

٤ - تحكمات دخول الماء

- صندوق رأسى لحائط مسلح مزود ببوابات حديديه أولمسورة
- تفريغ فوق سطح مياه الحوض وبكامل اتساع المجرى المائل
- ماسورة من الحديد الظهر مزوده بمحبس يغلق ويفتح
- من الافضل أن يكون للحوض مغذيان بالماء الرئيسى عند المخرج ليعطى ماء جديد فى حوض جمع المحصول ومغذى اضافى فى النهاية المواجهة من تركيب المخرج والمغذيان لابد وأن يدخلا الماء الى الحوض من فوق سطحالماء وليس اقل من قمة تصميم المصرف .

٥ - تحكمات صرف المياه: ماسورة رئيسيه أو صمام يمنع دخول المياه ويصرف الماء الزائد (فايظ) تشمل عارضة مسلحه وصمام مع بناء حوائط جانبيه لتمنع انهيار السد ويجب أن تصمم أحواض جمع المحصول لتخدم أكثر من حوض كلما أمكن مع انشاء سلالم وطرق السير حول أحواض الجمع مع وجود ميول بحد أدنى ٠/٠١٠ فى خط المواسير ويجب أن تكون لاحواض الجمع مصدر ماء خارجى .

٦ - تركيبات المصافى: شقوق مزدوجه الحوائط والارض فى نهاية الصرف بزاوية مزدوجه ٢ بوصه (المجرى من معدن غير قابل للتآكل) والمصافى من معدن غير قابل للتآكل المثقوب وغير زلق .

٧ - ترتيب الاحواض: ازدواج فى التسلسل أو صفوف مع وجود تدرج فى التسلسلات والسماح بسقوط كافى بين التسلسلات أو الصفوف للتهويه ويفضل ١/٢ - ٣/٤ متر .

٨ - خطوط الكهربـــــاء : توضع فى اثناء الانشاءات امـــا فى حوائط المجرى المائى او علــى طول الجواب مع الاخذ فى الاعتبــار المخارج ومتطلبات التغذيـــــه الاتوماتيكيـــه .

٩ - نوع التربـــــه : تجنب الارض الصخريه أو الغيرثابته مثل المستنقعات او الارض السبخه . الحصول على معلومات عن طبقة تحت التربه ضرورى لتجنب الطبقـــات الزلطية او الجيرية او مرتفعـــه مستوى الماء الارضى .

١٠- نوع الاحواض الغير ترابيه وأحجامها : فيبر جلاس أو معدن أو خشب علـى هيئة مستطيلات ١×١×١٠ متربترتيب مزدوج أو على هية مستديـــره $\frac{١}{٢}$ ١ - ٣ متر فى القطر والمصافـى من الالمونيوم المثقوب .

١١ - مخارج الصـــرف : تحافظ على عدم استقرار الحـــوض ذو الحجم والتصميم الذى يؤثر علــى خروج المواد الصلبه من الماء المستعمل قبل خروجه النهائى من المزرعـــه أو المفـــرخ .

د - المبانـــى :

١ - تخطيط عــــام	ترتب المبانى بطريقة تؤدى الـى تسهيل واسراع العمل مع ظهورها بمنظر يتفق والطبوغرافيــا والمسالـك القريبه مع ترك مسافه مناسبه بين الابنيه للتحكم فـى مكافحة الحريـــق .
٢ - ترتيب المبانــى	عنبر التفريخ - مخازن الاعــلاف مخازن المعدات - حجرات العاملين ثم مكاتب الادارة ثم مساكـــن العاملين .
٣ - عنبر الاحواض الغير ترابيــه	تسمح بمسافة لايقل عن واحد متر بين الاحواض $\frac{1}{2}$ ١ - ٢ متر فـى النهاية وتصب أرضية العنبـــر بالاسمنت بتدارج (١/١٠) للصـرف والحوائط والاسقف من مادة مضاده للرطوبه (السمت - اسبستـوس) وتكون خطوط المياه المدفوقه أقل ما يمكن مع السماح بوجود نظـام آلى لنقل الاسماك من الاحواض الغير ترابيه (تنكات) الى الاحــواض الترابيه الخارجيه مع وجود نظام البوابات التى تسمح بانتقـــال الاسماك الى الاحواض الترابيه .

٤ - مخازن الاعلاف: تفضل مساحة منفصله لتخزين الاعلاف الجافه خوفا من الروائح الغير مرغوبه على أن تكون المساحة كافيه للاحتياجات الربع سنويه على الاقل وقريبه من مكان الاستخدام مع الوقايه من الرطوبه والافآت والحشرات مع وجود تهويه كافيه وحرارة مناسبه مع امكانية السماح باستخدام الميكنه فى التحميل والتفريغ والتغذية ...... الخ

أما اذا استخدم الاعلاف المكعبات الرطبه فيجب أن تنشىء ثلاجات (- ١٠°م) تسع الاعلاف المطلوبه لمدة ٦٠ يوم على الاقل .

٥ - المعمل: يجهز بحجم مناسب للاحتياجات المتوقعة .

٦ - المكاتب: يجب أن توضع مكاتب رئيسيه فى مبنى ادارى منفصل .

٧ - حجرات العاملين: تزود حجرة العاملين بدولاب خاص لكل مستخدم وتكون بمساحة تسمح باستخدامها كحجرة طعام .

٨ - مخازن المعـــــــدات : تعتمد على عدد وحجم العربـــات المطلوبه وكمية المعدات التـــى تخزن ويجب أن تكون الارضيـــات مستويه ومتدرجه الى الخارج (١ الـــى ١٠)٠

٩ - مخازن الزيوت والمواد المشتعلـــه : فى مبنى منفصل يتحمل الحريـــق لمدة ساعتين على الاقل علـــى أن تكون تركيبات الكهرباء ضـــد الانفجـــار٠

١٠ - مخازن المواد الكيماويه والمخصبـــات : تركيبات الكهرباء ضد الانفجـــار مع وجود التهويه المناسبه ٠

١) حضانات البيـــض :

توجد أساسا طريقتان لتحضين البيض :-

أ - باستخدم سلات من السلك أو أحواض مستطيله (صوافـــى) معلقة فى أحواض أخـــرى أكبر حيث تسقط الزريعه الفاقسه من خلال القاع الشبكـــى السلكى للسله او الصينيه الى قـــاع الحوض الاكبـــر ٠

ب - فاستخدام اوانى الفقس أو الاحواض الصغيرة الرأسيه :

حيث ينبغى مراعاة تكيف حرارة الماء وأعتبارهـــا جزءا من تصميم أى مفرخ او مزرعه بها حضانات للبيـــض

وانتاج الزريعه والاخذ فى الاعتبار أن تسخين أو تبريد المياه لدرجه حرارة الحضانات المثلى هو أمر ضرورى .

٢ – **وحدات التربيه :**

تشمل وحدات التربية على أحواض رعاية الزريعة الصغيره وأحواض التربية المتوسطة للاسماك الاصبعيات ثم الاحواض الخارجية لتربية الاسماك الكبيرة ويجب أن تبنى وحدات التربيه بشكل يسمح بصرف كل حوض على حده وبسرعه وأن تكون الوحدات ملائمة لسهولة العمل وسرعته ويدخل الفكر والنظره الشخصيه فى اختيار وحدة التربية وبالرغم من أن بعض الوحدات لها تصميمات ذات خواص خاصة لاستخدامات معينه الا أن الاسماك يمكن أن تربى فى كل انواع وحدات التربيه تقريبا .

ويجب أن نراعى الاهمية القصوى لسهولة تدفق وانسياب المياه وكميات الاوكسجين ومتطلبات النظافة والتخلص من الفضلات عند اختيار نوع وحدات التربيه .

أ – **وحدات التربيه الدائريه :**

تؤدى الموارد المائية المحدودة الى اشتداد الطلب على أجهزة اعادة استخدام الماء (الدورة النصف المغلقه) وأكثر هذه الاجهزة كفاءة هى التى تشمل على الوحدات الدائرية وأجهزة الماء المضغوط . وهى

تتضمن وحدات دائرية نقالى او نصف نقالى ذات قطــــر
حتى ٤ أمتـار أو وحدات مركبة ثابته بصفة دائمــه
وتصل الى ١٢ متر فى القطـــر .

ومن الضرورى مراعاة المعايير والمقاييس الخاصــه بهذه الوحدات الدائرية عند تصميمها أو تركيبهـا حتى تعمل بالصوره المطلوبه .كما أن التنكات او الوحدات الدائريه ذات الحوائط المزدوجه أو المعزوله تخفض من التكثيــف الخارجي وتزيل الماء المتقطر كما لابد من عمل التقويـه اللازمة لقاع الوحدة نظرا لثقلها الكبير عند امتلائهـا بالماء والاسماك ولا حاجة الى انشاء او تصميم قـــاع به درجات انحدار الا لتجفيف الوحدة حيث أن الوحـــده ذات القاع المستوى تنظف ذاتها ذاتيا جيدا طالما كانت سرعة انسياب الماء مناسبة كما لابد وأن تكون حوائط الوحدات ناعمة الملمس لسهولة تنظيفها ويفضـــــل الفيبرجلاس أو المعدن فى الوحدات النقالى بينما الوحدات الكبيرة تكون من مواد البناء المختلفه .

ولابد من توافر المعدات السليمه والمصافى الكبيـره لتسهيل عمليات جمع الاسماك من الوحدات الدائريه الكبيره ويمكن عمل حوض تجميع لكل مجموعة من الوحدات الكبيره لتجميع الفضلات وكذلك الاسماك .

ويمكن أن يوضع فى تصميم الوحدة الدائرية الكبيره مصفاه قاع مركزية مستوية متصله بماسورة قائمـــة

خارجية لمراقبة عمق المياه وتسهيل عملية الصرف وجمع الاسماك ولا مانع من عمل مصفاه احتياطيه أخرى كبديل لهذه المصفاه فى حالة عطلها أو انسدادها كما يفضل وجود ثقوب أفقية فى المصافى حيث تسمح بفاعلية أفضل للنظافة وتقلل من فرص الانسداد .

واستخدام المصافى الاسطوانية المركزية ذات قطر $\frac{1}{2}$ ١ - ٢ متر فى وحدة التربية الدائرية تعطى كفاءة أفضل فى التنظيف طالما لم تكن ثقوبه فى الجزء الاعلى حتى لاتسمح بخروج ماء الصرف كله الا من خلال جزء القاع .

ويجب أن تضبط زاوية الانسياب حسب حجم الماء الداخل وضغطه كما أن امكانية الحمل (عدد او وزن - السمك فى كل حجم الوحدة او التانك) للوحدات الدائريه والاحواض تزيد عنها للاحواض المغيرة أو الوحدات المستطيله والاحواض السلسله (Race ways) طالما كان ضغط الماء كاف للتربيه .

ان الهواء الذى يدفع فى الماء بقوة انسياب الماء يعطى أوكسجين اضافيا حيث يدور الماء حول الوحده (التانك) او الحوض والماء الذى يدخل تحت ضغط عند النهاية الرأسيه للاحواض المستطيله او الاحواض السلسلة (Race ways) ليس له نفس الكفاءة لاعادة تهوية الماء الذى ينساب من خلال هذه الوحدات . ويوضح جدول رقم (٤) أثر ضغط الماء على بيئة الوحدة

الدائرية حيث في الضغوط المنخفضه تحدد كميـــــــــــة الاوكسجين المذاب قدره الحمل وفي الضغوط العاليــــــــــه يحدد التمثيل الغذائي (تكوين الامونيا) الانتـــــاج تماما مثـــل الاوكسجـــــين ٠

جـــدول رقم (٤) :

تركيزات الامونيا و الاوكسجين في الوحدات المستديرة مــــــع أنظمة الماء ذي الضغط العالي والمنخفض وأقطار الوحدات هي ٢ متـــــر وحجمها ٢ متر مكعب ومعدل انسياب الماء ٦٠٠ سم^{3}/ ثانيـــــــــه وتغيرات الماء ١ر١٣٠ في الساعة وطول السمك ٢٠ سم وكمية الاوكسجين في الماء الجاري ٨ر٥ جزء في المليون (P.P.m.) وضغــــوط الماء بالكيلو جرام في السنيمتر المربـــع (Psi) ٠

العنصـــــــــــــر	ضغـــــط المـــــاء عالـــي ("٣" Psi)				منخفض ("١" Psi)		
وزن الاسماك بالكيلو جرام	٥٠	١٠٠	١٥٠	٢٠٠	٥٠	١٠٠	١٥٠
كيلو جرام / متر مكعب	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠	٢٥	٥٠	٧٥
معدل الانسياب (سنتميرات/ ثانيـــــه	٦٠٠	١٢٠٠	١٥٠٠	١٨٠٠	٦٠٠	١٢٠٠	١٨٠٠
الامونيا الكليـــه (PPm)	٠ر٢١	٠ر٤٤	٠ر٨٠	٠ر٨٩	٠ر٢١	٠ر٤٤	٠ر٧٤
اكسجين ذائـــب (PPm)	٥ر٧	٥ر٦	٢ر٥	١ر٥	٨ر٥	٣ر٤	٢ر٣

ولابد من التناسب بين سرعة ونظام الانسياب لتوزيع الغذاء وعمل التنظيف الذاتى وحاجة السمك المستمرة للسباحه . وعندما ينظم انسياب الماء تنظيما صحيحا نموذجيا فى الوحده المستديرة تظل أجزاء الطعام فى حركة مفيدة وفى النهاية يخرج الطعام الغير مأكول مع الفضلات الى مركز الوحدة للتخلص منها عن طريق المصافى الى الصرف وينبغى الا تكون السرعة كبيرة حتى لاينجرف السمك مع التيار ويجب أن تتناسب مع أحجام الاسماك فالاسماك الصغيرة (الزريعة) تكون سرعة المياه منخفضه لدرجه أن الوحدة الدائرية لاتنظف تنظيفا ذاتيا الامر الذى يتطلب القيام بعمليات النظافة لكنس وتجميع الفضلات الى المصفى المركزى .

والاسماك فى الوحدات الدائرية تستهلك اكسجين اكبر لكل كيلو جرام سمك عنه فى الاحواض السلسلة (Raceways) وقد يعزى هذا الاختلاف الى الحاجة الى الطاقة المتزايده التى توجدها سرعة المياه الاعلى فى الوحدات المستديرة .

ب - وحدة الحوض السويدى : (Sweden pond)

وحدة مطورة بنوعية خاصة لتلائم أسماك السالمون الاطلنطى وهو عبارة عن مربع ذو أركان دائرية لتلاشى الحواف الحادة حيث يشبه تماما الوحدة المستديرة ويتم تزويده بالماء عن طريق أنبوبه سطحية ويصرف بواسطة لوح مثقوب فى مركز الوحدة، كما توجد أنبوبه رأسيه خارجيه لايضاح مستوى الماء فى الحوض . ويعطى هذا التصميم نسبه

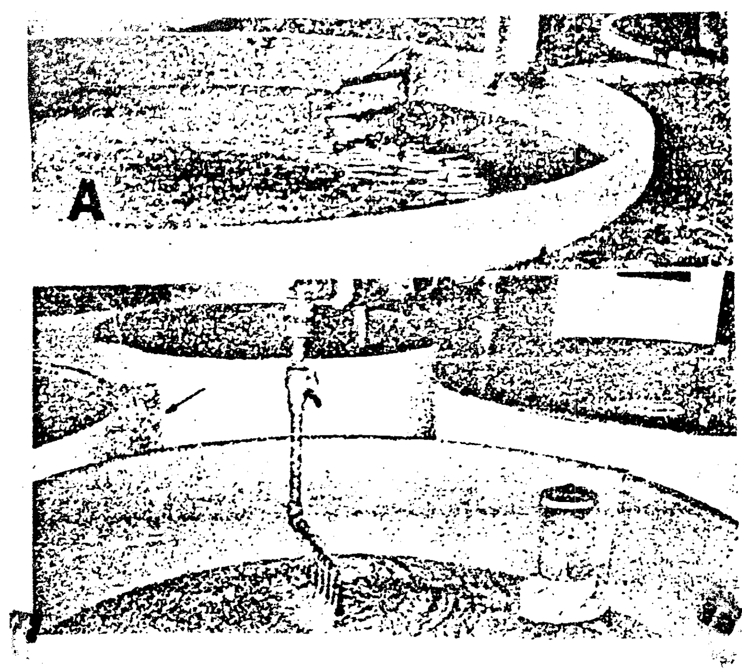
كبيرة من مساحة السطح لحجم الماء نظرا لاحتياج اسماك السالمون بالاطلنطى الى مساحة سطحية من الماء أكثر اذ انه لا (يتطابق) كل فوق الاخر مثل السالمون الاخرى .

جـ - الوحدات المستطيلة التسلسليه : (Raceways)

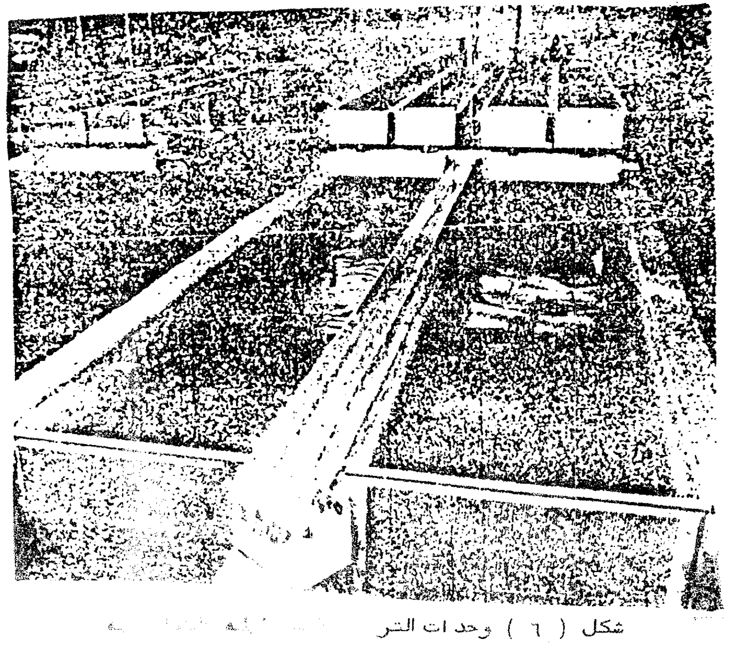
طورت أصلا من الاحواض الارضية التى لوحظ أنها تحتاج الى صيانة مستمرة نظرا لنمو النباتات المائية على جوانب الحوض مؤدية الى حدوث نحر فى تلك الجوانب مما أدى الى حدوث اتساعات وأعماق غير منظمة مما يقلل من انسياب الماء بشكل منظم . ويستخدم عادة هذا النوع من الوحدات لتربية وتحضين الزريعه السمكيه الصغيرة وكذلك الاصبعيات داخل وبين المفرخ السمكى أو فى نظام الاستزراع السمكى المكثف داخل المبانى المحميه .

ويمكن تصنيع مثل هذه الوحدات من الالمونيوم أو الفيبرجلاس أو الخشب او يبنى من الخرسانه مع ملاحظة ضرورة تجنب استخدام أى مادة سميه محتمله مثل الالواح المجلفنه (شكل ٥).

وتختلف أبعاد وحدات الـ Raceways طبقا للاستخدام المتاح ولكنها بصفة عامة يجب أن تكون نسبة الطول الى العرض الى العمق كنسبة ٣٠ : ٣ : ١ والوحدات المبنيه بناء سليم تتطابق حالات المياه من جانب الى آخر مع وجود نقص تدريجى فى كميات الاوكسجين الذائبه من النهاية الراسيه



شكل (٥) وحدات التربية التسلسلية موضحا بها نظام انسياب الماء



شكل (٦) وحدات التر [illegible]

للوحدة الى النهاية الاكثر انخفاضا . وعلى العكس تـــزداد مستويات الامونيا وأى فضلات مهضومه اخرى تدريجيا حتـــى النهاية الاكثر انخفاضا .

وعلى الرغم من أن ذلك يمثل تدهورا فى نوعية الميـــاه الا أنه يلاحظ أن هذا التدرج فى نوعية المياه قد يكون أفضل للاسماك لانه يجذبها الى الماء ذو النوعية الافضل عند نهايـة انسيابه فى وحدات الـ Raceways وعلى العكس فانه فـــى حالة الوحدات المستديرة لاتوجد فرصة للسمك لانتقاء الميـــاه غاليه الاوكسجين منخفضه الامونيا (شكلى ٦ ، ٧) .

وينبغى الا تختلف وخدات الـ Raceways فى الاتساع اذ أن أى انحراف فى اى من جانب الوحدة يمكن أن يسبب دوامـــات للمياه ينتج عنها تجمع للفضلات فى هذه المنطقة أو أى مكـان غير مناسب . ومن الضرورى وجود $\frac{1}{2}$ متر مربع تقريبـــا من مساحة المصفى عند فتحة الصرف للوحدة لكل متر مكعـــب من تدفق المياه فى الساعة الواحدة وايضا لابد من الاخـــذ فى الاعتبار النسبه المئويه للمساحة المكشوفه للمصفى .

وهذا النظام من وحدات التربية له بعض المساوىء منها :

١ - ضرورة وجود مصدر وافر مـــن الميـــاه .
٢ - تميل الاسماك المتوسطة (غير الكبيرة) الى التجمـــع عند نهاية مغذى المياه للوحدة غير مستخدمة الحيـــز بدرجة كافيـــه .
٣ - زيادة استهلاك المياه لجعل التنظيف والتغذية وجمـــع المحصول اكثر سهوله .

د - الوحدات المستطيلة الدواره :

وتعرف عادة بحوض النفق ويتضمن تصميم الاساس حائط مركزى يقسم جزئيا الحوض المستطيل الى جزئين متساويا الاتساع ويدخل الماء فى الحوض تحت ضغط وبسرعات عاليه نسبيا عن طريق أنبوبتان تدفق توجد ان عند النهايات المقابله للحوض ويراقب درجة تدفق المياه بواسطة ريشات تدور رأسيا عند كل مركز حوض . وينساب الماء عادة موازيا لجوانب الوحدة الخارجية ويتحرك بالتدريج نحو حائط (جانب) المركز ويصرف عن طريق الصفائح المثقوبه فى قاع الحوض فى النهايات المواجهة لحائط المركز .

وأفضل مستوى مياه لعمل هذه الوحدات عند عمق ٧٥ - ٩٠ سم ويمكن التحكم فى هذ العمق عن طريق أنبوبه رأسية . ومن مميزات هذا النوع من الوحدات أن الاسماك توزع جيدا فى الحوض فيحمل تيار الماء الغذاء الى الاسماك مما يقلل من تزاحم الاسماك فى أوقات توزيع الاغذيه . كما أن هذا النوع من الوحدات ينظف نفسه ذاتيا نتيجة تدفق المياه بمعدل ٢٧ لتر فى الثانيه أو أكثر على الريشات الدواره واضطرابه على طول حائطا المركز مما يؤدى الى تجمع الفضلات فى الخروج . ومن المهم جدا الالتزام بأبعاد الحوض وتدفقات المياه ونوعيته حيث أن أى تغيير فى معايير التصميم لوحدة التربية هذه قد يؤدى الى تغيير قوى فى الهيد روليكا وتوزيع الاسماك واضطرابات المياه .

هـ ـ الاحواض الترابيه (الارضيــــه) :

هنـاك اتفـاق عـام علـى أن الوحدات المبنيه من الاسمنـــت المسلح أو المعـادن افضل فـى العمل وفـى المحافظة علـى الميـــاه والاسماك من الاحواض أو الوحدات الارضيه (الترابيه) .

وعلـى الرغم من ذلك فـان كثير من المربين يعتقد أن السمك المربى فى الوحدات والمجارى المائية الارضيه ذات المياه الغير نقية (القذره) اكثر حيوية واكثر تلوثا ولها زغانـــف متماسكه وذات انتاج أجـــود .

والاحواض الارضيه المستطيلة الشكل عادة تكون اكثر ملائمة وأعلى كفاءة واحجامها تتراوح بين $\frac{1}{٤}$ ـ ٣ فدان أو اكثر والاحواض الكبيرة ذات الاشكال غير المنتظمة اكثر صعوبــــه فى التنظيف وأصعب فى اجراء عمليات الاستزراع من حيـــث تغذية الاسماك ومراقبة الامراض وعلاجها وأخيرا جمع المحصول.

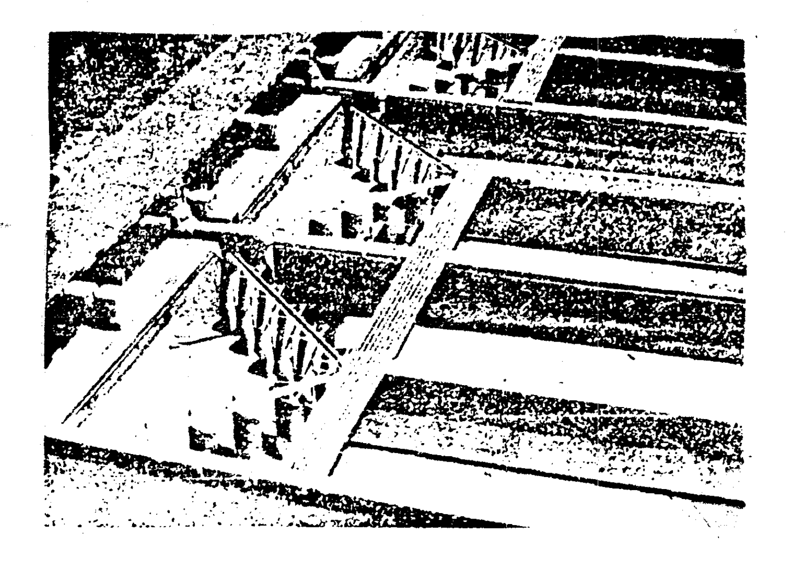
ومن المشكوك فيه امكانية انتاج مكثف للاسماك فـــى الاحواض الارضية الكبيرة مثلما يمكن فى تلك الوحدات الاصغـر والتى لها تبادلات مائيه اكثر . كما أن الاحواض الترابيـــه ذات التربيه الطميه لها احتياجات مائية منخفضة نســـبيا وتنتج بعض الغذاء الطبيعى وهذا النوع من وحدات التربيـــــه مناسب جدا لاسماك التروت والبلطى التى حققت نجاحا فـــى تربيتته كما أن استخدام التهوية الاضافية فى هذا النـــوع من الوحدات قد زاد من انتاج أسماك القراميـــط .

ومن المهم أن نضع فى الاعتبار طريقة جمع المحصـــول فى تصميم مثل هذه الاحواض اذ يجب أن تكون الاحواض جيـده الصرف للمياه ويلحق بها حوض صغير لجمع الاسماك او مساحـة تجميع وينبغى أن يتدرج قاع الحوض نحو المخرج من جميـــع الجوانب مع ملاحظة أن لايكون حوافى الحوض وجسوره ذات ميـل حاد ما أمكن لتجنب مساحات المياه الضحله على طول جســور الاحواض التى تجمع المواد والفضلات وتسمح بنمو كثيـــف للنباتات المائيه الغير مرغوبه كما لابد وأن تكون طبوغرافيه بناء الحوض الطمى متدرجه تدرجا بسيطا (شكل ٨) .

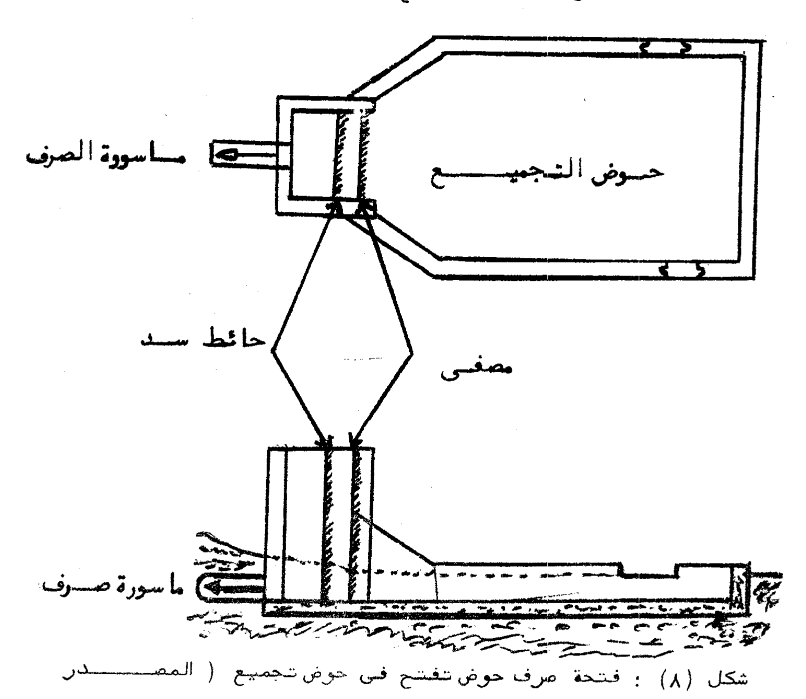
وطبقة التربه هامة جدا فى مثل هذه الاحواض فالتربـــه السطحيه أو تحت السطحيه هى الافضل ويجب اجراء دراســـات حول أنظمة تسرب المياه . كما يجب أن تكـــون جســـور الحوض ثابته وجيده الصرف ويفضل تغطيتها بالتربه الزلطيـــه او الاسمنت او الاسفلت حتى يمكن تحرك السيارات والمعـــدات الثقيله عليها لاجراء عمليات الخدمة ونقل المحصول مــــع ملاحظة جودة خطوط الرى والصرف للاحواض .

و - وحدات التربية فى الاقفاص : القفصيـــه) : (Cages)

تصلح هذه الوحدات لتربية أسماك المياه الدافئة مثـــل القراميط والبلطى ويتضمن هذا الاسلوب تربية الاسماك فـــى تحاويط مبنيه من السلك او الشباك البلاستيك المثبت على اطـار من الخشب أو المواسير وترص الاقفاص فى تسلسل وتتصل فــــى



شكل (٧) : احواض التربيه المستطيله التسلسليه (نظام (Burrows Pond.



شكل (٨) : فتحة صرف حوض تفتح فى حوض تجميع (المصدر

("١٩٨٠ " . Fish Culture Textbook)

النهاية بأرصفـة عائمة وتوضع فى الانهار أو البحـيرات او الاحواض او فى مساحات محميه على طول الشواطىء الساحليه (شكل ٩) وتقوم التيارات المائيه والرياح بحمل الفضلات بعيدا وتجدد الماء بصفة مستمرة ويناسب هذا النوع من الوحدات المساحات المائيه التى يصعب او لايمكن صرف مياهها او التى يصعب فيها صيد الاسماك وجمع المحصول . الا أنه يعيب على هذا النوع من الوحدات ضرورة انسياب الماء المجدد بصفة مستمرة حيث أن اى نقص للاكسجين فى الماء حول الاقفاص يمكن أن يتسبب فى نفوق الاسماك جميعها كذلك يصعب التحكم فى الامراض بالاضافة الى حاجته الى عمالة كبيره للتغذية والرعاية .

كذلك ينجح تربية بعض أسماك المياه الباردة فى مثل هذه الوحدات . ويمكن ان تأخذ هذه الوحدات الشكل الاسطوانى بدلا من الشكل المستطيل ويؤدى ذلك الى منع الازدحام فى الاركان التى قد تسبب أمراض جلدية وتسلخات فى الاسماك النشيطة دائمة الحركة .

ز - وحدات التربية فى حظائر : (Pens)

وتعرف التربية البحرية للاسماك فى الاقفاص باسم تربية الحظيرة وقد تطور هذا النوع من التربية فى اسكندناوه - واليبان تطورا كبيرا حيث يتم تحضين الاسماك الصغيره فى اقفاص المياه العذبه المتجدده ثم ينقل ليربى الى الحجم التسويقى فى حظائر المياه المالحة .

ويطلق تعبير الحظيرة البحرية عندما يطلق أصبعيات الاسماك المرباه فى المفرخ فى البحر ويسمح لها بالهجره لاستكمال دورة الحياة .

وتربية الحظائر تعتمد على تيارات المد والجزر لتوفير الاكسجين وازالة الفضلات المهضومة وغيرها .

ويجب أن يتم حماية هذه الوحدات من العواصف والرياح الشديدة وقد يكون من الضرورى اضافة المياه الشروب من وقت لاخر والسماح للماء العذب لتزويد وحدات الحضانه الموجوده على الشاطئ . كما لابد من الحفاظ على درجات حرارة الماء فى الحدود المناسبه للاسماك المرباه (١٠ - ٢١°م لاسماك السالمون) . حيث أن درجات الحراره الغير مناسبه لفترة طويله تسبب مشاكل مرضية .

اختيار التصميم الناجح لوحدة التربيه :

لايوجد اى نوع من أنواع وحدات التربية السابق ذكرها يحقق كل احتياجات الاستزراع السمكى فى المفرخ او المزرعة تحت كل الظروف للتربية حيث أن طبوغرافية الارض ومصدر المياه ونوع الاسماك المرباه ورأس المال المتاح والمواد الاولية كلها لها تأثير واضح على اختيار الوحدة المناسبة للتربية . وكثير من الابحاث اظهرت نقاط القوة والضعف فى كل نوع من هذه الانواع الا ان بعضها مع الاسف متضارب . وعلى ذلك فان التفضيل الشخصى للمربى

المبنى على الخبرة يلعب دورا هاما فى الاختيار . بصفه عامه فان عند انشاء اى أحواض استزراع سمكى سواء للتفريخ او التسمين أوالتربية فيجب مراعاة الاتى :

١ – عمل تخطيط شامل لوحدة التربية يسمح بالتطور فى المستقبل .

٢ – عمل قنوات الرى والصرف بما يحقق المطالب الخاصه بتنظيف الاحواض وعلاج الاسماك فى حالة المرض وجمع المحصول وتسويقة .

٣ – وجود انحدار كاف فى قاع الحوض لتحقيق وسيلة عملية فعاله لجمع الاسماك او اخذ العينات للتصنيف او العلاج.

٤ – وجود مساحة كافيه وبكميات مياه كافيه لتحقيق المستهدف من التربيه او استزراع انتاج المفرخ المتوقع .

معايير التصميم البيولوجى :

لكل نوع من أنواع الاسماك احتياجات بيئيه اساسيه وظروف مثلى لتربيتها للحصول على أعلى انتاج وتعتبر المعايير البيولوجية من الاهمية بمكان ولابد ادراكها عند تصميم وانشاء المفرخ او المزرعه حتى يكتب للمشروع النجاح .

وتتضمن هذه المعايير المطلوبه فى تصميم اى وحدات تربية سمكيه الاحتياجات الخاصة بنوع الاسماك وفسيولوجيا

الاسماك والاحتياجات الكيماوية والمرضية والتغذيه والسلوك وعلوم الوراثة وجمع وتسويق الاسماك ونقلها .

وهذه المعايير لابد من أن تتطور تبعا لكل نوع من الاسماك يراد تربيته وأهم هذه المعايير هي اختيار نوع الاسماك المراد تربيته والحجم المرغوب الوصول اليه للانتاج وتواريخ هذا الانتاج وكذلك كميات الاوكسجين المستهلكه لكل حجم من أحجام الاسماك ودرجات الحرارة المثلى (لتربيه وانتاج البيض وتحضينه) كأهم المعايير الفسيولوجيه والمساحة المطلوبه لهذه التربية ودرجات تدفق المياه وكميات البيض المطلوبه لانتاج الزريعه ووسائل التحضين .

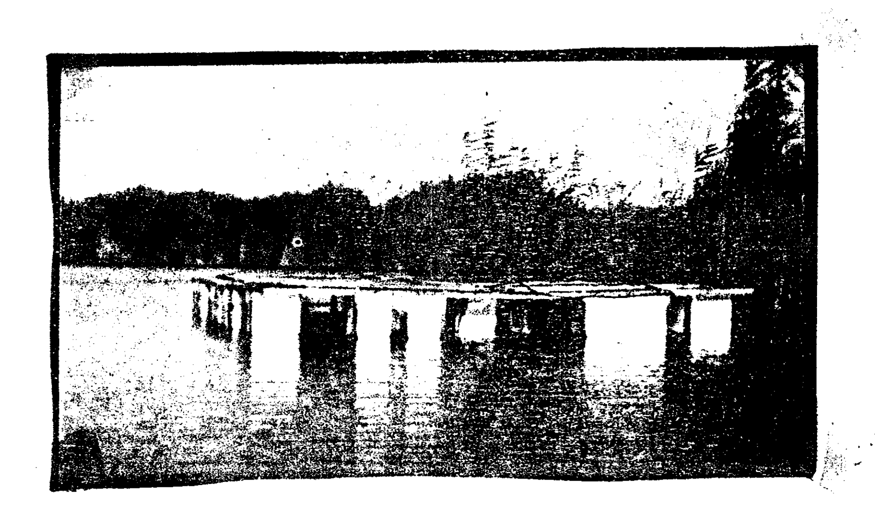
وتتضمن المعايير الكيماوية خصائص وطبيعة ونوعية المياه التى تؤثر على نوعية الاسماك المراد تربيتها مثل درجة التشبع بالغاز المسموح بها ودرجة الاس الايدروجيني (PH) ودرجة العسر الكلى والملوحه أما بالنسبة لمعايير الامراض فتضمن وسائل الوقاية والعلاج من الامراض المتوقعه لهذه الانواع المرباه .

وبالنسبة للمعايير الخاصة بالتغذية فتشمل انواع الاغذية ومعدلات التغذية ونسب التحويل المتوقعة فى مختلف درجات الحرارة وأحجام الاسماك كما أنه لابد من مراعاة معايير السلوك الاجتماعى للاسماك للتحقق من بعض المشاكل الخاصة كالتوحش والافتراس والاثارة الزائدة (مثل عمل مغذيات اتوماتيكيه لتجنب رد فعل الخوف) .

أما المعايير الوراثية فتضمن انتقاء أنواع معينه تلائم البيئة المراد التربية فيها وتشمل معايير النقل والتسليم العمليات المقبوله وحدود التسليم ونقل وتحريك الاسماك .

وتطبيق كل هذه المعايير ينحصر فى اطار الظروف الخاصه بكل مفرخ او مزرعة لعمل برنامج تربية سليم بيولوجيا ويمكن تطوير هذا البرنامج بضم المعايير الادارية والفسيولوجية مع نوعية أسماك معينة ودرجات حرارة الماء المراد استخدامها وكذلك مساحة التربيه المطلوبه ودرجات انسياب المياه .

ومن المهم جدا ان يشمل أى برنومج ناجح لتخطيط او تصميم المفرخ او المزرعه بالاضافة الى المعايير البيولوجية تقيما مناسبا للموقع وبدائل الانتاج والخطة والتكلفة الماليـــة .



شكل (٩) : وحدات التربية القفصية (فى اقفاص) .

هندسة الاحواض الترابيـــــه :

قبل البدأ فى انشاء الاحواض الترابية لابد من مراعاة بعـــض الاحتيـاطات والشروط الواجب توافرها فلا بد من اختيـار الارض المناسبه للاستزراع السمكى حيث أن الاراضـــى شديدة المسامية سوف تمثـــل عبئا اقتصاديا كذلك لابد وأن تبنى الاعمال الصناعية (فتحـــات الرى والصرف) والجسور على أرض طلبه غير متحركه مع انتقـــاء الاشكال لتلك الاعمال الصناعية ذات التكلفة الاقل حتى يمكن خفـض معدلات استهلاك الاصول " قسط الاهلاك " الى أقل ما يمكن لزيـادة صافى الربح من الاحواض .

كما يجب اختيـار الارض ذات الطبوغرافيه الجيده والتى لاتكـون جبلية يصعب تسويتها أو شديدة التسطح والارض المثاليه فى ذلـــك هى التى بها تدرج بسيط يمكن معه اقامة الجسور بسهولة وكذلـــك الاعمال الصناعية وايضا نجاح عمليات جمع المحصول فى سهولة ويسر كما يجب أيضا أبعد عن الاراضى الهشة المتكسرة ضغطا للتكاليف كما أن وجود مصـــدر مائى كاف من الامور ذات الاهمية البالغة .

وتعنى كلمة حوض كل مقطع أو قسم من ماء ضحل لحـــد مـــا يستخدم فى زراعة الاسماك تحت نظم مراقبه صناعية (تحكم مـــن الانسان) وتوضع بطريقة تتيح لها سهولة صرف المياه بالكامـــل ولذا يخرج من هذا التعريف البرك والاحواض الطبيعية والبحيرات .

ويتراوح مسطح الاحواض من جزء من الفدان الى عدة أفدنه قـــد تصل الى مئات الافدنه الا أن الاحواض ذات الحجم الصغير أو المتوسط تكون أكثر يسرا فى اجراء عمليات الاستزراع السمكى المختلفه وذات انتاجية أكثر نسبيا .

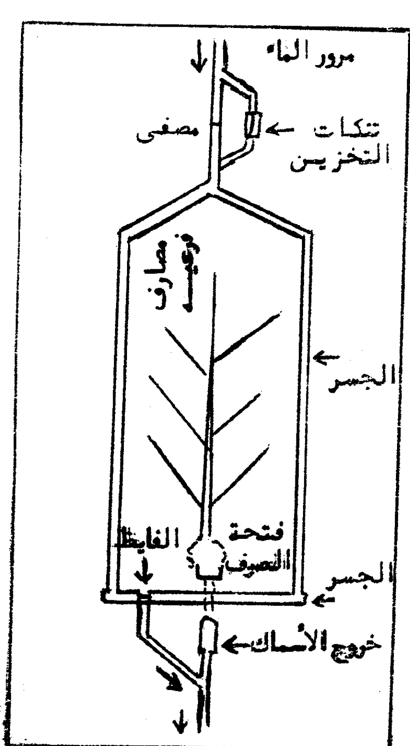
ومن الضرورى مراعاة عدة نقاط عند انشاء الحوض أهمهـــــا اختيـار الارض وتجهيز الموقع وتركيب الحواجز والجسور ونظام الصـرف والرى والقنوات والهدارات (شكل ١٠) ، كما أن ارتفاع عمـــــود المياه ذو أهمية حتى لا تعطـى الفرصة لزيادة نمو النباتـــــات سواء الطافيـــة أو المغمورة ويتراوح الارتفاع المثالى لعمـــــود المياه بين ٧٥ر - ٢٫٠ متر ، كما أن سهولة صرف الحوض تمكننا من سرعة وسهولة الحصول على حوض جاف تماما ويتحقـق ذلك بواسطة سلسلة من المصارف متضمنة مصرفا رئيسيا وعديد من المصـــارف الفرعية وتنتهى هذه الشبكه بفتحه الصرف (شكـل ١٣) التى ينبغى أن توضع عند أعمـق جهة فى الحوض محتوية على مصافى لتجنـب هروب الاسماك وكذلك مجموعات من الالواح الخشبية لتنظيم مستـوى الماء فى الحوض ولو أن الافضل أن تكون فتحة الرى مستقلة عـــن فتحة الصرف .

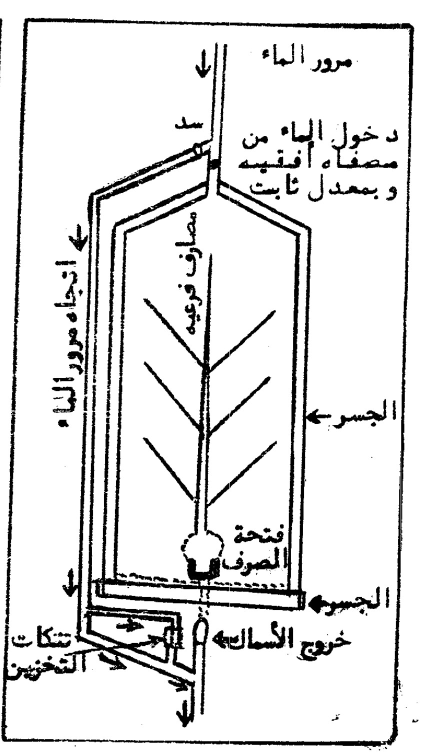
تصنف الاحواض طبقا لطريقة امدادها بالمياه كالاتـى :

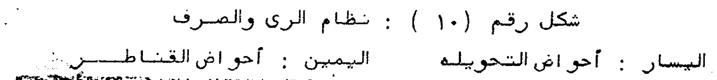
١) احواض مياه الينابيع (شكل ١٢) حيث مصدر المياه يكـون فى قاع الحوض أو بجواره تمامـا .

٢) احواض المياه الجاريه المطريه حيث تروى الاحواض من مـــاء الامطار أو المياة الجارية وبعد صرفها تكون جافة وتختلـف سرعة ملىء الحوض بالمـاء طبقا لحجمه وكمية سقـــوط المطـر .

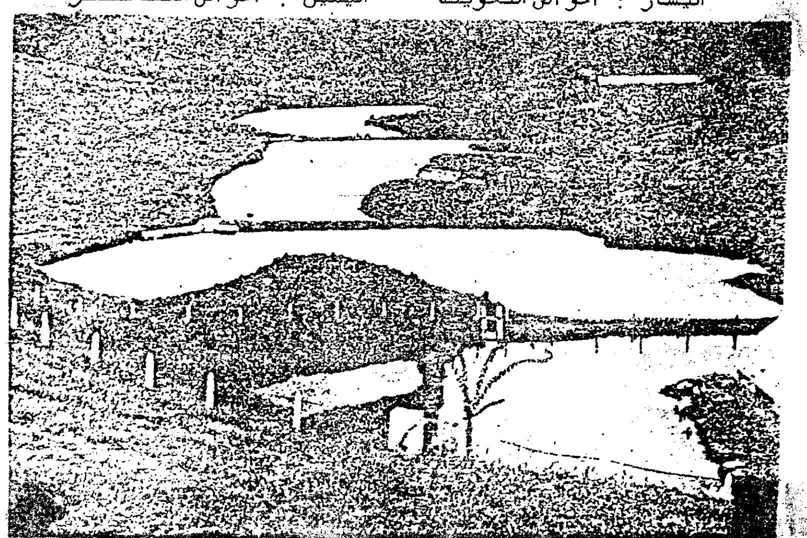
٣) أحواض المياة النظامية وهذه يتم ريها عن طريق التـــرع






شكل رقم (١٠) : نظام الري والصرف

اليسار : أحواض التحويله اليمين : أحواض القناطر



شكل (١١) : سلسلة أحواض القناطر

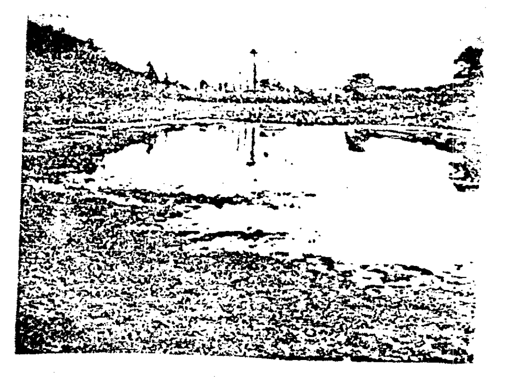
والقنوات المتنوعه من الانهار، والمصارف الرئيسيه .... الخ وهى تنقسم كالاتى :

أ - أحواض القناطر أو السدود : حيث تبنى على مجرى فرعى للماء للتخلص من الماء الزائد بالمجرى الرئيسى (شكل (١٣) .

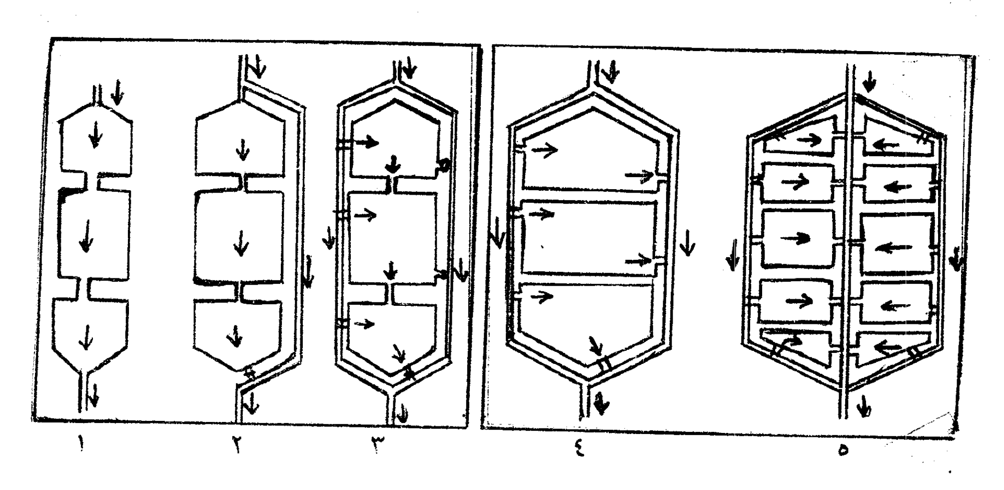
ب - أحواض التحويل : شكل (١٤) حيث يخترق المجرى المائى أو جزء منه الحوض وتنقسم هذه الاحواض الى أحواض مرتبطة (شكل (١٥) وأحواض متوازنيه شكل (١٦) حيث يعبر الماء المسموح به كل الاحواض فى حالة الاحواض المرتبطة بينما فى حالة الاحواض المتوازيه فكل حوض له فتحه رى خاصه وفتحة صرف خاصه .

وقد تقسم الاحواض طبقا لانواع الاسماك المرباه أو بحسب استخدامها (أحواض الامهات - أحواض الحضانه - أحواض التبويض - أحواض التسمين - أحواض التخزين .... الخ).

وعموما لاتوجد قاعدة عامة لانشاء الاحواض ولكن عندما يكون المقصود هو الزراعة السمكيه الغير مكثفه فليس من المهم تحديد شكل الاحواض مقدما ويتم تكوين الجسور بحسب نوعية وطبيعة الارض حيث لابد وأن تبنى الجسور بأقل كمية ممكنه من التربه المنقوله مع أعطاء اكبر سطح مائى ممكن ويعتمد حجم الحوض على الارض وانحداراتها فكلما كان الانحدار الطولى

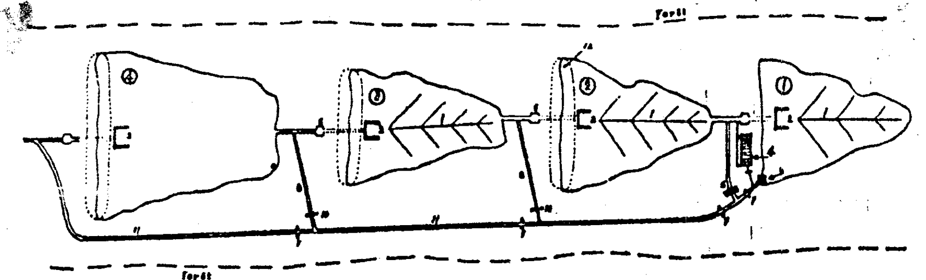


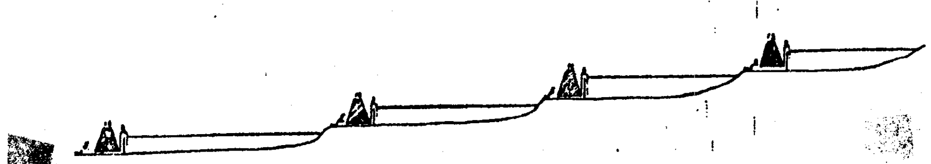
شكل رقم (١٢) : أحواض مياه الينابيع



الخطوط الرئيسيه للاحواض

شكل رقم (١٣) : ١ – احواض القناطر
٢ – أحواض مترابطة بدون امداد ماء ذاتي
٣ – احواض مترابطة بأمداد ماء ذاتي
٤ – احواض متوازيه سلسه واحده
٥ – احواض متوازيه سلسلتان





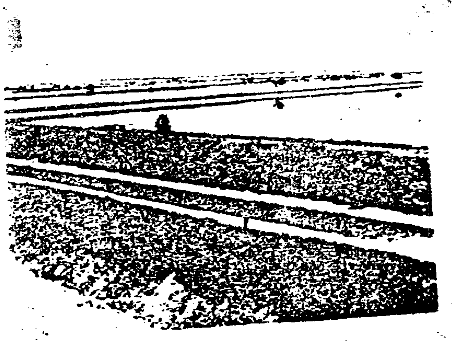
شكل رقم (١٤) : رسم يوضح الاحواض التحويليـــــه



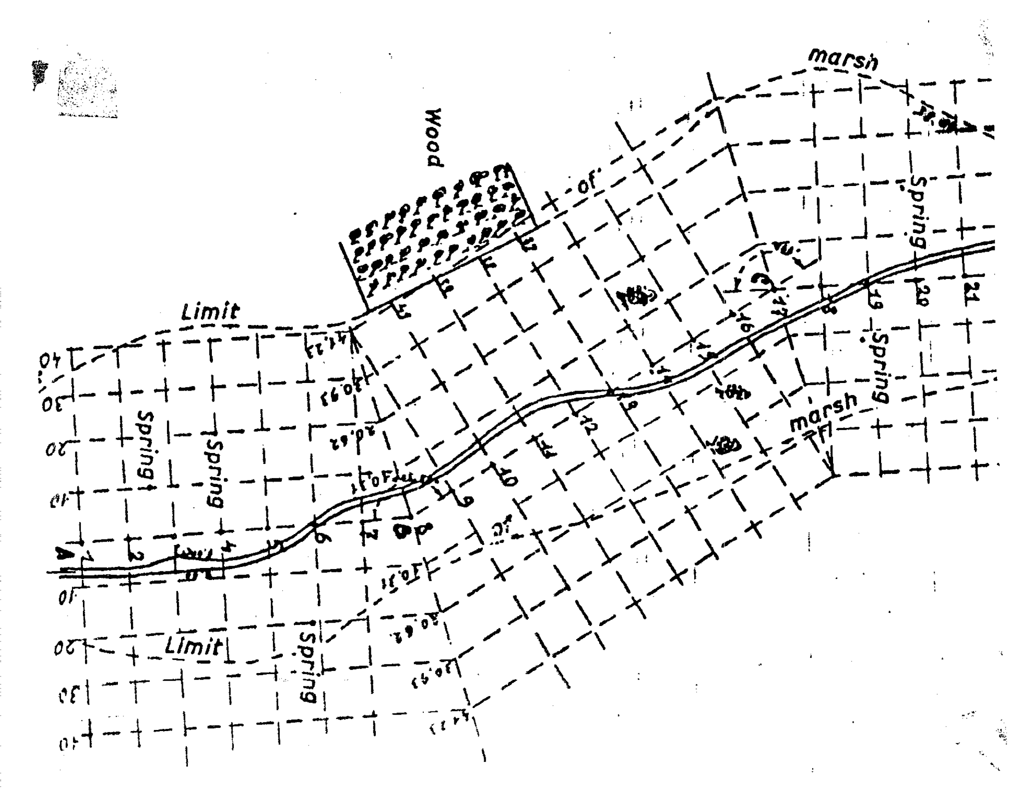
شكل رقم (١٥) : سلسلة أحواض مترابطـــــــه

قليلا أمكن بناء أحواض ذات جسور فردية بمسطح مائي كبير وعلى العكس اذا كان الانحدار شديد كان لابد من بناء أحواض ذات سطح صغير ، كذلك ارتفاع عمود المياه في الاحواض لابد وأن يكون مناسبا حتى لا تنخفض انتاجية الحوض بسبب المياه الضحله أو نجد صعوبه بالغة في ارتفاع درجة حرارة الحوض اذا كان عمود المياه كبيرا بشكل زائد بالاضافة الى زيادة كميات المياه اللازمه لملىء الاحواض أو صرفها مع ظهور مشكلة انتشار النباتات المائيه التى تؤدى الى خفض الانتاجية ، وتختلف الاعماق (ارتفاع عمود المياه) العاديــة حسب النوع الذى يستزرع وعمره وحجمه وطريقة الاستزراع الا أن أنسب الاعماق يتراوح بين ٧ر٠ - ١ر٠ متر (بالنسبة لاسماك المبروك مثلا أنسب ارتفاع لعمود المياه هو لاحواض الحضانة بين ٥٠ر٠ - ٧٥ر٠ متر لاحواض التسمين ١ر١ - ٢٥ر١ متر) وهذا العمق يطبق على عمود المياه الفعلى فقط وليس على العمق الكلى للحوض ويجب ان يكون العمق عند فتحه الصرف أكثر بحوالى ٤٠ر٠ متر عن متوسط عمق الحوض كما يجب الا يقل عمق المياه عند جسور الحوض عن ٥٠ر٠ متر وذلك لكى نمنع النباتات الغير مرغوبه من النمو عند حافة الحوض .

ولكى نحسب السطح التقريبى للحوض نعمل التسوية الاساسيه ثم يدق وتدفى الارض تصل قمته الى المستوى المطلوب رفع منسوب المياه اليه ثم توضع قطعة من الخشب على الوتد أفقيا حرة الحركة بحيث اذا دارت على الوتد تشير الى أعلى المجرى فى كل الاتجاهات وحينئذ تتقابل خطوط الرؤية مشيرة الى خط الارض الذى يثبت حدود الحوض شكل رقم (١٧).



شكل رقم (١٦) : احواض تحويلية متوازيـــه



شكل رقم (١٧) : تثبيت الاوتاد قبل بناء الحــوض

واذا أردنا عمل تسوية أدق فانه لابد من تتبع الرسوم طولا وعرضا فتنشىء قاعدة فوق أسفل نقطة فى الارض ثم توضع الاوتاد المحورية متلاصقة تقريبا بالاعتماد على الخطوط الكونتوريه للارض وعند هذه النقطة تتبع رصوم المقاطع العرضية عموديا شكل (١٨) .

بعد ذلك يمكن من الفحص معرفة ما اذا كان من الممكن بناء حوض أو عدة أحواض معتمدين فى ذلك على نوع الاستزراع وعلى طبيعة الارض ونوعيتها ، واذا كان الحوض سوف يبنى على أرض طفلية عميقة فيمكن أن تكون الجسور على ارتفاع عدة أمتار أما أذا كانت الارض مسامية فالقطع سيكون الارتفاع أقل بكثير .

ويمكن فحص طبيعة الارض بعمل عدة قطاعات فى العمق حيث نجد فى التربه الجيرية أو الارض السبخه او الطينيه اللينه أنه من الضرورى بناء أحواض صغيرة فقط ، أما اذا كان بناء الحوض سيتم فوق أرض مرتفعة مستوى الماء الارضى بدرجة تؤدى الى عدم جفاف الحوض فنجد أن بناء الجسور ومحاولة تغيير أرضية الحوض برفعها هو الحل شبه الوحيد لهذه المشكلة .

ومن الضرورى عند بناء عدة أحواض دراسة كل حوض على حده من حيث نظم الرى والصرف حتى يمكن بناء أحواض مستقله يمكن ملئها أو صرفها من المياه بسهولة عند الرغبة .

كذلك يمكن انشاء أحواض تحويلية لتستوعب ماء الفيضان وكذا الماء الزائد عن حاجة الاحواض العادية شكل (١٦) .

وكما أنه لابد من ازالة الحشائش الموجودة فى قاع الحوض يجب أيضا أن يغطى القاع بشبكة من المصارف أو الزواريق على هيئة عظمة سمكة والتى تسمح بصرف سهل وسريع شكل (١٨ ، ١٩) وكل الزواريق الرئيسيه الطوليه والفرعيه الجانبية ضرورية ويجب الا يقل قاعها عن ٥٠ر٠ متر عرضا وميل جوانبه ١/ $1\frac{1}{2}$ ومعدل الانحدار الكلى ١ لكل ١٠٠٠ على الاقل بالنسبة للرئيسى و ٥ لكل ١٠٠٠ بالنسبه للزواريق الفرعيه ، ومع جميع الاحواض الصغير ، يكتفى بالزواريق الرئيسيه فقط وتختلف المسافه الفاصلة بين الزواريق بعضها وبعض من ١٠ امتار فى الارض الصماء الى ٥٠ متر فى الارض الخفيفه .

ولابد من العمل على صرف الحوض كاملا وازالة جميع الاسماك وكذلك كل الحفر ومواقع المستنقعات قبل البدء فى انشاء الحوض .

ويجب أن يكون الزاروق الرئيسى أمام فتحة الصرف بطول ٢ – ٣ متر مع تدبيش فتحة الصرف .

أما بالنسبه لاقامة جسور الحوض فالمفروض أن تبنى هذه الجسور بعناية تامة حيث أن الجسر الضعيف من الصعب اصلاحه ومع ذلك فان استخدام مواد تثبت التربه ومنها مادة " الومنيوم معقد السليكا المهدرجة " والتى تنتفخ فى الماء قد أعطت نتائج جيدة فى تثبيت التربه فى الجسور ومن أهم خواص الجسور هى الصلابه واحكام حفظ المياه ولذا لابد من ازالة طبقات الارض الغير مناسبه وانشاء الجسور على الارض المناسبه عن طريق الحفر ، وعلى ان تبنى الجسور فى طبقات ، كل طبقه حوالى ٢٠ سم تدك جيدا بالات دمج

التربه المناسبه مع ترطيب الارض الجافه بالماء ، كما يجب أن يكون هناك تناسق بين اتساع الجسر (عرضه) وارتفاعه اى أن يراعى نسب الميل ولا يقل عرض الجسر عن واحد متر مع مراعاة وجود جسور رئيسيه تسمح بمرور العربات والجرارات والالات الضرورية لخدمة عمليات الاستزراع السمكى ، مع ضرورة الاخذ فى الاعتبار أن لايقل ارتفاع الجسر فوق سطح الماء بالحوض عن ٣٠ - ٥٠سم مع حساب نسب الدمج والهبوط فى التربه مما قد يصل الى ١٠/٠ من الارتفاع .

ويجب أن يكون الميل الخارجي فى الجسر من ١ : ١ - ١ : $1\frac{1}{2}$

وفى الداخلى ١ : ٢ تزاد الى ١ : ٤ فى الاحواض الكبيرة وخاصة اذا كانت الامواج قوية .

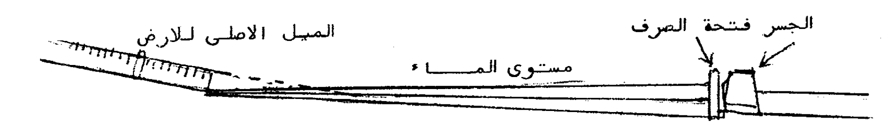
ويمكن أن يغطى ظهر الجسر بالاعشاب الخضراء أو بقليل من الطين مع بذور الاعشاب هذا وقد يلاحظ فى بداية استخدام الحوض حدوث رشح قليل للمياه لا يلبث أن يختفى رويدا رويدا .

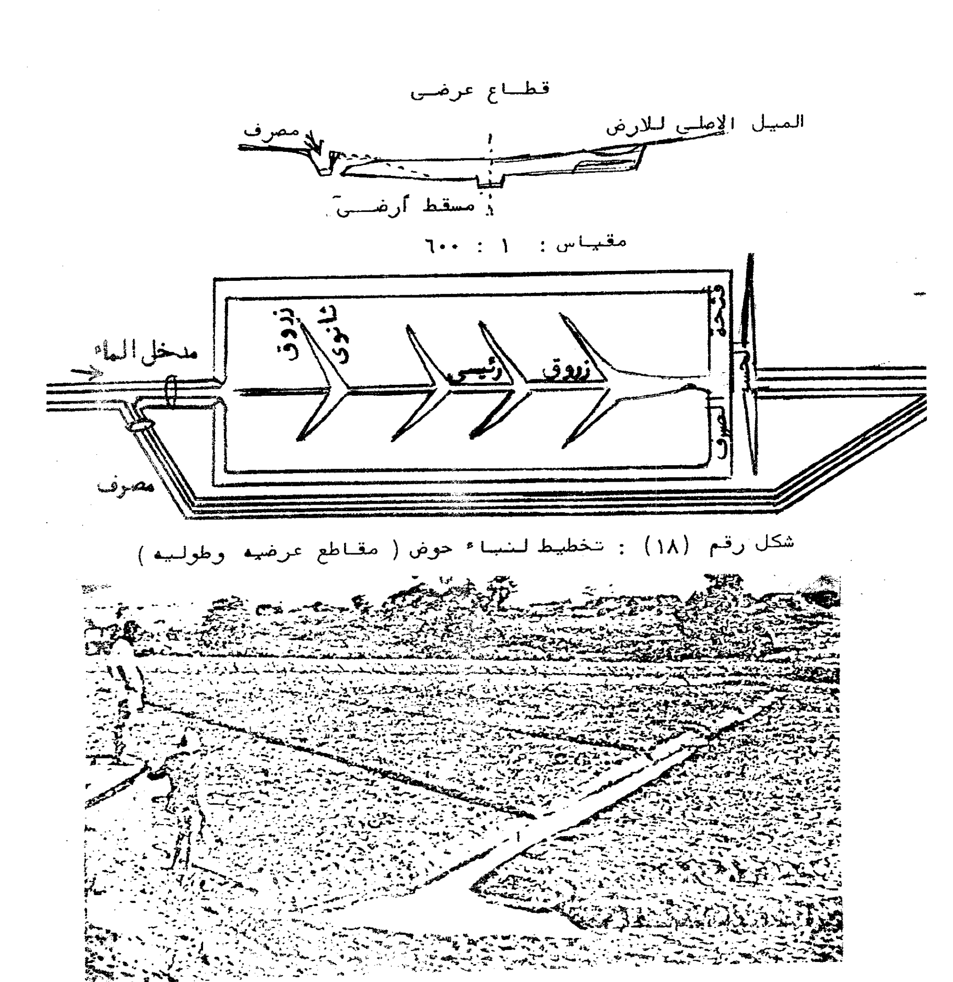
كما يتم حفر زووق أو مصرف صغير على طول جانب الجسر لسحب المياه ويكون بعمق ٣٠ - ٤٠ سم تقريبا ، مع عدم زراعة أى أشجار على الجسور لان جذورها يمكن أن تتسبب فى رشح المياه مع ملاحظة ترك مكان فتحة الصرف خاليا فى أثناء بناء الجسر شكل (١٨ ، ١٩).

توجد أنظمة كثيرة لبناء فتحة الصرف وقديما استخدمت المحابس وهى لا تسمح بأى فائض فى وقت الصرف وتفضل للاحواض الصغيرة ويعتبر الهويس من الانظمة الحديثة لبناء مخارج المياه وهو البناء الذى هو جزء لايتجزأ من الجسر ويتكون أساسا من حائطين جانبين

قطاع طولـــــــــــى

مقياس الطول ١ : ٦٠٠
مقياس الارتفاع ١ : ٢٠٠





شكل رقم (١٨) : تخطيط لنباء حوض (مقاطع عرضيه وطوليه)

شكل رقم (١٩) : زواريق الصرف الرئيسيه والفرعيه (الثانويه)

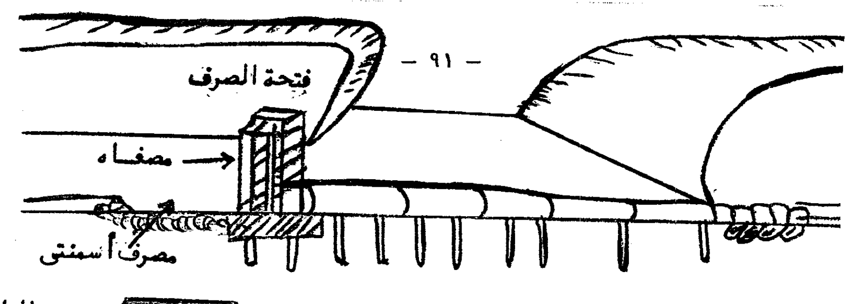
متوازيين مضاف اليهما حائط خلفى وهما نظامان متشابهان الى حد كبير (الهويس وفتحة الصرف) .

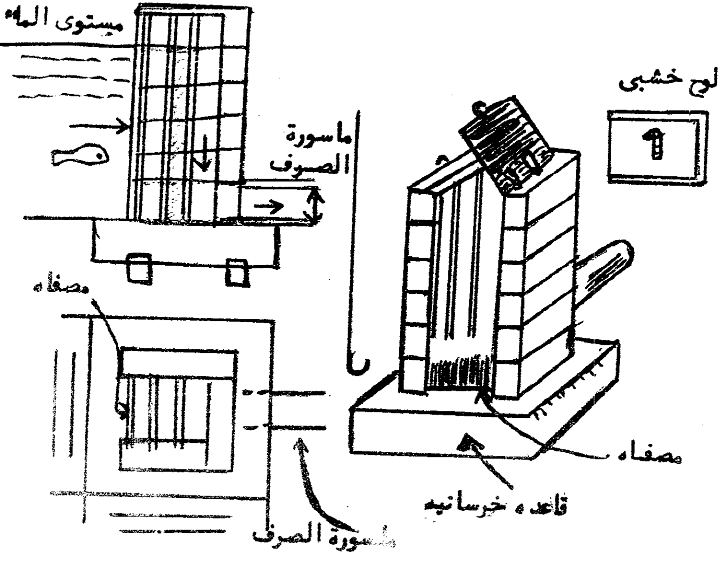
ولفتحة الصرف وظيفتان هامتان حيث يمكن التحكم فى مستوى الماء ومنع الاسماك من الهروب .

وتتصل فتحة الصرف بقناة أفقية او ماسورة صرف تمتد بكامل طول أسفل الجسر مع عمل شقوق رأسيه فى الحوائط لوضع الواح خشبيه للتحكم فى الماء وكذلك وضع شبكة التصفية لمنع هروب الاسماك وقد تكون الالواح الخشبيه تلك سلسلة واحدة أو سلسلتان ، وأحيانا يوضع بين السلسلتين كميات من الطين أو الطفله للتأكد من الاحكام التام للمياه ومنع التسرب شكل (٢٠) .

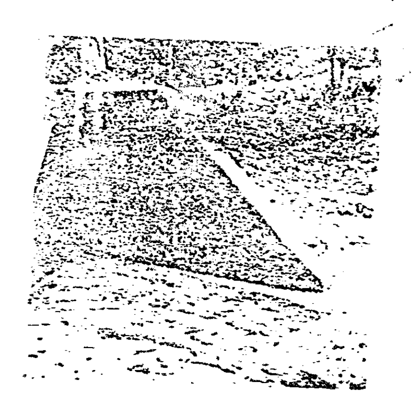
ويجب التأكد من تمام دمج التربه أمام فتحة الصرف عند نقطة بنائها مع وضع اساس خرسانى لها ، ويجب أن تكون قمة فتحة الصرف أمام قمة الجسر تماما حتى يكون النصف الاوطأ أو الجزء الاعلى من الجانب الخلفى لفتحة الصرف مضمورا فى الجسر ويمكن بناء حائطين كجناحين مائلين لوقاية فتحة الصرف شكل (٢١) .

يمكن ان تبنى فتحة الصرف كلها خارج الجسر مع ربطها بقنطرة مشاه متحركة فوق الجسر ، كذلك أن تبنى فتحة الصرف من خشب قوى أو الواح خشبية سميكه (٤ - ٥ سم سمك ، شكل ٢٢ ، ٢٣) الا أنها غالبا ما تبنى فتحة الصرف من الخرسانه والطوب الاحمر مع ضرورة استخدام حديد التسليح على شكل حرف ٧ لاعطائها المتانه وتكون الالواح الخشبيه بعرض ٢٠ - ٣٠ سم وذات -





شكل رقم (٢٠) : فتحة الصرف مع قطاع عرضى للجسر



شكل رقم (٢١) : فتحة صرف خرسانيه بحوائط مجنحه

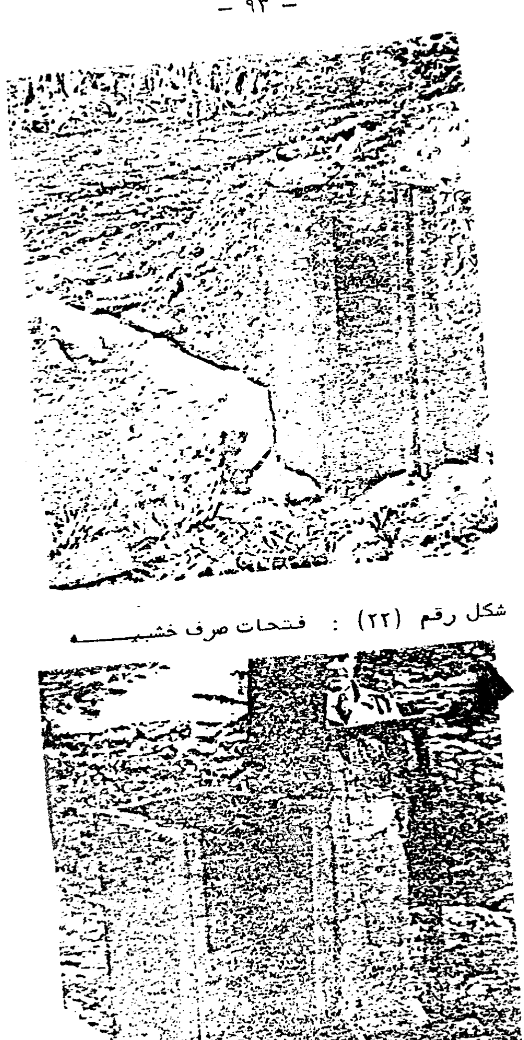
حـــــرف مشطوف ومزودة بخطاف للرفـــع شكـــل (٢٠) .

ونظرا لان شبكة التصفية (المصافى) المركبه على فتحـــة الصرف لمنع خروج أو هروب الاسماك يمكن أن تسد بالنباتات أو خلافه مما تمنع خروج الماء اثناء صرف الحوض فيمكن التغلب على هـــذه المشكلة بأن تضع محل المصافى صندوق تصفية مما يزيد من السطـــح المصفى أو تركيب المصافى فى الجزء الاوطى من الشق الاول فى حائـــط فتحة الصرف مع وجود الالواح الخشبية فوقـــه .

ويجب أن تلاحظ أن فتحات المصافى لابد وأن تتناسب مع حجـــم الاسماك التى فى الحوض (للاسماك الكبيرة قضبان وللزريعة فتحـــات لايزيد قطرها عن ٢و٠سم) ومع نمو الاسماك لابد وأن تستـــبدل المصافى الضيقة بالقضبان الواسعة والتى تسمح بمرور النباتات الطافيه والاوراق الزابله والاغصان ... الخ .

ويمكن أن تزود فتحة الصرف بجهاز أمان للغلق وهو غطـــاء أو قضيب منبسط له قفل (كوقاية من اللصوص) ، ويجب أن تصمـــم فتحة الصرف بقطر يتناسب مع حجم الحوض بحيث يمكن صرف ماء الحوض كله فى خلال ٢٤ ساعة على اكثر تقدير ويمكن تركيب محبس علـــى فتحات الصرف للاحواض الكبيرة لتنظيم سرعة انسياب الماء وتخفيضها لكى تسمح للاسماك أن تكيف نفسها مع الضغط المحتمل وهذا النظـــام أفضل من نظام استخدام الالواح الخشبيه .

ولكـــى نضمن تمام صرف الحوض يجب أن يكون المستوى المتوســـط لقاع الحوض أعلـــى بحوالى ٣٠ سم من ماسورة الصرف الذى يجـــب أن تكون مستقيمة وغير ملتوية لسهولة تنظيفها وضمان عـــدم



شكل رقم (٢٢) : فتحات صرف خشبيـــــــه

شكل رقم (٢٣) : فتحة صرف خشبـــــــيه

وجود عوائق بها تمنع خروج المـــاء .

وعادة ماتؤدى ماسورة الصرف الى حوض اخراج الاسماك خلـــف الجسر (حوض التجميـــع) وهو يبنى عادة من الحجر أو الخرسانـــه حيث يتم جمع الاسماك منه وينبغى أن يكون حجم حوض التجميـــع مناسبا مع حجم حوض التربيه ، ويمكن استبدال حوض التجميـــع بعمل حفرة مناسبة امام فتحة الصرف مع وضع بعض الحجارة أمـــام ماسورة الصرف لتجنب النحـــر .

وعندما تنشأ الاحواض على جانبى مجرى الماء (قناة الـــرى) أو على جانب واحد فقط فان المجرى يستخدم أيضا فى صرف المـــاء الزائد عن المستوى المطلوب فى الاحواض ، كما أن فتحات التغذيـــه بالماء (الرى) فى الاحواض يجب ان تكون مرتبطة تماما بالمجرى المائى أما اذا كانت الاحوض بالنظام المرتبط فيمكن عمل مدخـــل عام واحد فقط ، وينبغى أن تحفر القناة فى الارض وتشون مـــن التربه الناتجه مع الاخذ فى الاعتبار أن يكون قاع القناة أعلـــى من مستوى ماء الحوض .

ويجب أن تراعى الاحتياطات الاتيه عند انشاء فتحات التغذيه (الـــرى) :

١) أن يحقـــق امدادا منتظما ومنطبقا للحـــوض .

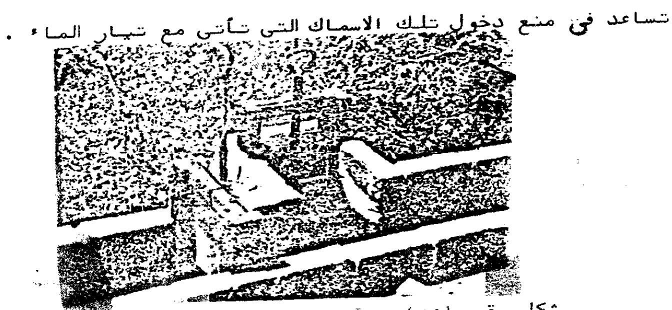
٢) تجنب امكانية هروب الاسماك من الحـــــوض .

٣) أن يكون محكما ويمنع دخول الاسماك الغير مرغوبه الى الحـــوض وخاصة المفترســـه .

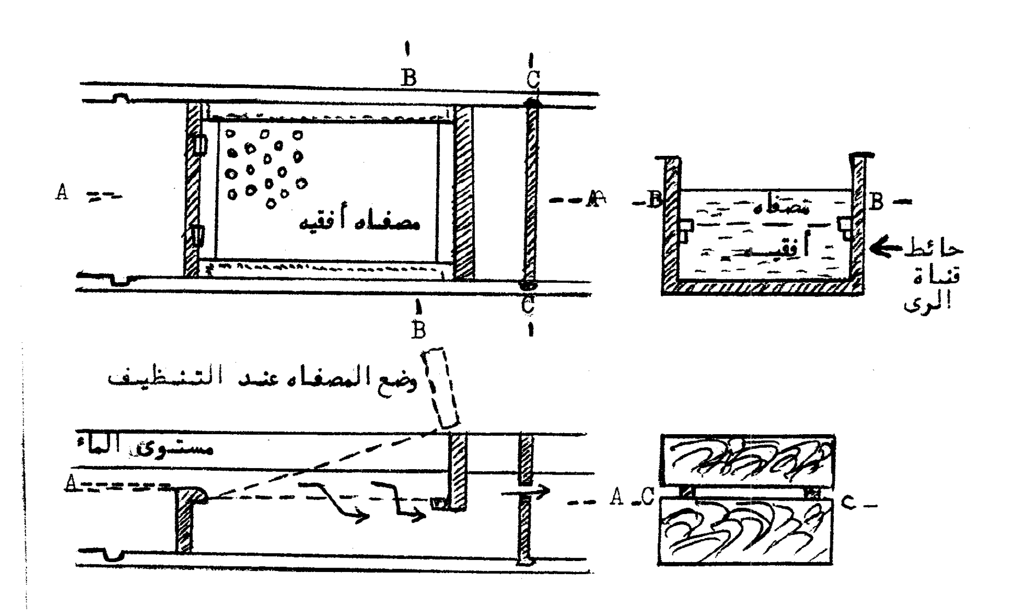
ويمكن بناء مداخل المياه بعدة نظم حسب الاحواض ونظام الاستزراع فاذا كان النظام هو انشاء مدخل عام واحد فينبغى أن يبنى عند رأس مجموعة الاحواض وفوق قناة الرى .

أما فى حالة الاحواض التحويلية فتبنى فتحات التغذية فى تسلسل متواز أو عند رأس حوض أعلى المجرى اذا كانت الاحواض مرتبطة (فى صف واحد) وأفضل المداخل العمومية هو ذلك المعروف بالمدخل ذو المصفاه الافقية المغمورة ذات والانسياب الثابت للماء حيث يضمن هذا النموذج الاحتياطات الثلاثه المطلوبه والمذكوره آنفا .

وللتأكد من الانسياب المظم وامكان مراقبة ذلك فى الاحواض يركب هويس رأسى بيد معدنية يمكن بواسطتها التحكم فى ارتفاع الهويس عن طريق سلسلة من الثقوب شكل (٢٤) كما يمكن استخدام سلسلة من الالواح الخشبيه (كما فى فتحات الصرف) وتترك فتحة اما تحت الهويس الرأسى أو تحت لوحة القاع او بين لوحين شكل (٢٥) يمكن من خلالها أن ينساب الماء بالسرعة والكمية المطلوبتين ويمر الماء الزائد الى المجرى المائى ، وهذه أفضل الطرق لوقف دخول الاسماك الغير مرغوبه مع مراعاة ثقوب فتحات المصافى بحيث تساعد فى منع دخول تلك الاسماك التى تأتى مع تيار الماء .



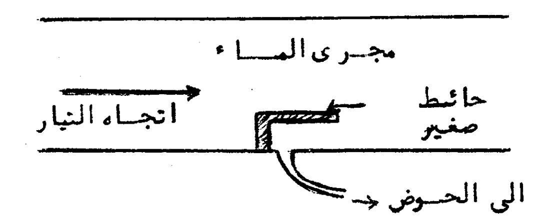
شكل رقم (٢٤) : أهوسة توزيع المياه على قناة الرى



شكل رقم (٢٥) : تصميم (فتحة الرى) مدخل الماء الانسيابى
الثابت مع مصفاة غاطسه أفقيـــه

ويبنى المدخل عادة ضد اتجاه تيار الماء شكل (٢٦) حتى تقلل من فرص انسداد المصافى بالعوالق التى يحملها تيار الماء كما أنه من مزايا المصفاه المغمورة أنها تظل أكثر نظافة من تلك الرأسيه او المائلة والتى بانسدادها تصبح عائق غائص .

ولكى تعمل المصفاه الافقية بكفاءة يجب أن تغوص تحت مستوى الماء بـ ١٠ سم على الاقل ، وتسمح المصفاة ذات مساحة واحد متر مربع بمرور متر واحد مكعب من الماء كل دقيقة وتكتمل المصفاة الافقية بحائطين صغيرين رأسيين شكل (٢٥) حيث يصل حائط بداية المجرى الى مدخل القاع مانعا مرور الاسماك تحت المصفاة بينما قمة حائط نهاية المجرى تكون فوق مستوى الماء الذى يصل لقناة التغذية (أو الرى) وبذا يمنع مرور الاسماك من أعلى .



شكل رقم (٢٦) : رسم تخطيطى يوضح مدخل الماء ضد التيار

وهناك نماذج وأنظمة أخرى لفتحات الرى وامداد الميساه ومنها ما يحتوى على مصاف اسطوانيه بداخلها جهاز نظافة آتوماتيكى وهى ذات تأثير جيد الا أنها غالية الثمن ومعظم

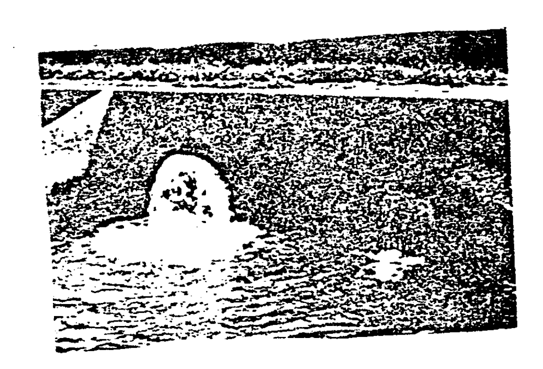
النماذج الحديثه من هذه الانظمة تعمل بالكهرباء ، كما يمكن استخدام المصفاه الافقية الموضوعه على قاع قناة الرى شكل (٢٧) وتحت المصفاه توجد حجرة تبدأ منها ماسورة التغذية الداخله الى الحوض ومثل هذا النظام يتطلب تيار ماء قوى بدرجة كافيه لمنع العوالق بالمياه من أن تترسب على المصفاه .

أما فى حالة بناء مدخل الماء لكل حوض على حدة فيمكن استخدام مصفاه مغمورة أفقية ذات حجم مناسب للحوض أو استخدام المصفاه المائله أو الرأسيه لان الخوف من حدوث ترسيبات تعيق مرور المياه أقل بكثير منه فى أنظمة المدخل العمومى وعندما يكون الفرق فى المستوى بين ماء الحوض وماء الرى كبيرا يمكن امداد الحوض بالمياه عن طريق التدفق النافورى شكل (٢٨) حيث يصل الماء بواسطة ماسورة منحنيه نحو القمة أو مشقوقه عند القمه فيندفع الماء ثم يسقط فى ماسورة مثقبه تعمل كرشاشه رقيقه ولهذا النظام ميزه مزدوجه بالاضافة الى امداد الحوض بالماء يتم تهوية هذا الماء بدرجة جيدة ويمنع دخول أى أسماك غير مرغوبه الى الحوض .

كما يمكن الحصول على نفس النتيجة بتثبيت مصفاه او قطعة معدنية مثقوبة عند نهاية ماسورة التغذية .



شكل رقم (٢٧) : مصفاه أفقية غاطسه (مدخل الماء لحوض طولـــــــى)



شكل رقم (٢٨) : نظام امداد الماء بالنافـــوره

الباب الثانى

أسس رعاية الاسماك

أن الهدف الرئيسى لاستزراع الاسماك فى الاحواض هو انتاج اسماك ذات قيمة تجاريه سواء لاستخدامها فى غذاء الانسان او فى اعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياه المفتوحه ويتطلب ذلك انتاج اسماك بكميات كبيرة بقدر الامكان وبأحجام مناسبه فى أقصر وقت ممكن ، ومع ذلك فقد تختلف المفاهيم أحيانا بشكل أو بآخر طبقا للغرض المحدد للتربيه ، وعموما فهناك ثلاثة مفاهيم أو أغراض محدده للانتاج وهى :-

الانتاج الكمى ، والاناج النوعى ، والانتاج الاقتصادى .

فالانتاج الكمى يهدف الى انتاج كمية من الاسماك بأكبر قدر ممكن للغذاء او لاعادة تكوين المجتمعات السمكية ، وليس الهدف الاساسى انتاج أسماك ذات نوعية ممتازه . ويعرف الانتاج الكمى بأنه الانتاج الذى يعطى اكبر وزن ويتبع هذا النظام فى أفريقيا وبصفة خاصة مع أسماك البلطى التى تربى بنظام المجموعات العمرية (السنيه) المختلطة .

أما الانتاج النوعى فيهدف الى انتاج أسماك ذات احجام بمستوى عالى كلما أمكن ومناسبة للغرض الاستهلاكى سواء كغذاء أو لاعادة تكوين المجتمعات السمكية . وليس من الضرورى أن تكون الاسماك فى أعلى مستوى على الرغم من أن الاسماك المنتجه من

أى صنف هى عموما ذات حجم ووزن متناسقين وذات قيمة تجاريه كبيرة ويؤكد Burd (١٩٦٢) ان الاستزراع لاسماك البلطى فى أفريقيا بنظام المجموعات العمريه المنفصلة يمكن أن تعطى انتاجا يعادل ثلثى الانتاج الكمى المأخوذ من المجموعات العمريه المختلطه .

ويهدف الانتاج الاقتصادى الى انتاج اكبر كمية ممكنة من الاسماك ذات القيمة التجارية وهناك أسماك منتجه ذات قيمة استهلاكيه عاليه مثل أسماك (Gourani) فى الشرق الاقصى وأسماك اخرى ليست لاستخدامها كغذاء ولكن لاعادة تكوين المجتمعات السمكيه ، لذلك لاتوجد بالضرورة وحدة الانتاج فى الوزن ولكن فى أفراد الاسماك ، مثل انتاج اصبعيات اسماك (Pike) من عمر عام أو صيف واحد فى أحواض تربية أسماك المبروك (Carp) حيث لاتصبح الكمية المنتجه بصفة عامة ذات وزن كبير .

كذلك يمكن أن يحدد نظام الاستزراع فى ثلاثة انظمة : وهى استزراع عادى (تقليدى) Extensive واستزراع مكثف Intensive واستزراع نصف مكثف Semi - intensive ويعتمد ذلك أساسا على توافر الغذاء الطبيعى ومدى امكانية استخدام العلائق الصناعيه من عدمه ، وعموما ينتج الاستزراع العادى كمية من الاسماك بدون استخدام التغذية الصناعية فى أحواض التربية التى تناسب الانتاج الطبيعى بينما يهدف الاستزراع المكثف الى انتاج أقصى كمية من الاسماك فى أقل مسطحات مائية بواسطة استخدام التغذية المكثفه ، ويكون نظام الاستزراع النصف مكثف وسط بين النظامين السابقين .

كما أن هناك طرق عديده للتحكم فى الانتاج وزيادته يمكن تلخيصها فى مجموعتين من الطرق ، أما طرق بيولوجية أو طرق غير بيولوجيه . والاخيرة تتضمن وسائل كثيرة منها :-

١ - الطرق العامة التكنولوجية والصحية :

حيث تكون المقاييس العامة الصحية والتكنولوجيه ضرورية ، اذا كانت المزرعة تدار بشكل عادى مع ملاحظة النقاط التاليه :-

أ - يجب أن تكون المجموعات العمريه المختلفه ممثله بدرجه عادية وبحكمة .

ب - يجب التأكد تماما من كفاية المحتوى الاوكسيجينى .

ج - يجب اتخاذ كافة الاجراءات الوقائية ضد الامراض .

مع ملاحظة أن كل عوامل الانتاج لها دور ويجب أن تعطى العناية الكافية .

٢ - صيانة وتحسين الاحواض :

من حيث المحافظة على الجسور والتركيبات الصناعية مع الاهتمام بالتحكم فى نمو النباتات المائيه سواء بالوسائل الميكانيكية او الكيماوية او البيولوجيه كذلك تحسين واصلاح قاع الحوض .

وعمما فان معادلات عناصر الانتاجية الطبيعية هى السعة البيولوجية وعنصر الحجم ومعامل الانتاجيه والتى سوف نناقش فيما بعد .

وحتى الان فان استزراع الاسماك فى الاحواض (مزارع أو مفرخات) لاتلائم الا عدد محدود من أنواع الاسماك ولكى يمكن استخدام نوع ما من الاسماك فى الاستزراع بنجاح يجب أن يتوافر فى هذا النوع الاتى :

١) يتحمل مناخ الاقليم الذى يربى فيه .
٢) يتميز بمعدل نمو اقتصادى (ذات كفاءة تحويليه للغذاء جيده) .
٣) يمكن ان تتكاثر بسهولة تحت ظروف التربية الصناعيه .
٤) امكانية توفير أعلاف صناعية رخيصة من الهيئة المحليه .
٥) أن يكون من الانواع التى ترضى ذوق المستهلك أى ذات كفاءة تسويقية عاليه .
٦) يمكن أن يتحمل ظروف التربية فى كثافات عاليه .
٧) أن يكون من الانواع المقاومه للامراض .

أ - ملائمة المناخ :

حيث أنه عامل محدد لحياة ونمو الاسماك فهناك أسماك الماء البارد وأسماك المياه الدافئة ولايمكن لاسماك التروت وهى أسماك مياه بارده أن تتحمل الحياة فى المياه الدافئه حيث المحتوى الاكسجين المنخفض وعلى العكس فأسماك المياه الدافئه او الحاره مثل أسماك البلطى أو مبروك الطين (بجنوب الصين) لايمكنها أن تتحمل الحياة فى المناطق المعتدله ذات الشتاء البارد الا اذا تم عمل نظام تشتيه لها عن طريق الصوبات .

ب ـ الكفاءة التحويلية للغـذاء :

لأن المقصود من الاستزراع السمكي هو الحصول على أوزان وأجسام وأحجام للانواع المرباه تصلح للتسويق في أقل زمن ممكن فان الانواع الصغيرة ليست ملائمة للتربيه حتى ولو تكاثرت بصورة جيده في الاحواض ، لهذا كانت أسماك الـ(Oculeatus), (Gasterosteus) في أوربا وكثيرا من أنواع الـ (Haplochromis) في أفريقيا والتي لاتنمو لاكثر من ١٠ سم في الطول غير مناسبة للزراعه رغم جودة تكاثرها في الاحواض .

ولذلك يجب اختيار انواع الاسماك المرباه ذات السلسله الغذائية القصيرة لكي تقلل ما أمكن من فقدان الطاقه الطاقه الناجمة عن الانتقال من انتاج الى آخر ـ ولذا فان أفضل الانواع هي آكلة الحشائش والهائمات (البلانكتون والكائنات الدقيقه) ولهذه الانواع ميزه تحمل أنواع اخرى ومن ثم يسمح باختلاط اكثر من نوع (الزراعه المختلطه) .

ج ـ التكاثر تحت ظروف الاستزراع :

لكي نضمن الاستمرار في عمليات الاستزراع وانتاج الاسماك لابد من وجود مصدر ثابت ودائم وسهل للحصول على الزريعه اللازمه للتربية ولذا فمن الافضل اذا أمكننا اختيار نوع الاسماك التي يمكنها أن تتكاثر صناعيا بسهولة ما أمكن تحت الظروف البيئه المصتنعه لها أي يمكنها التكاثر

تحت ظروف الاسر وأنه يمكنها أن تتكاثر دون الحاجـــة الى ظروف خاصة بالاضافة الى أنها تعطى انتاجا عاليا مـــن البيض . والسمكه التى لاتحقق هذه المميزات لايمكـــن أن نستأنس وكمثال تنمو أسماك انواع معينه فى أفريقيا مـــن الـ Barbus والـ Citharinus بسهولة فى الاحواض ولكنها لاتتكاثـــر .

وكمثال آخر أسماك العائله البورية فى مصر حيـــث تجمـــع زريعتها من ملتقى المياه الشبه عذبه (المصـــارف) مع مياه البحر الابيض المتوسط ولذا توجد استثناءات لهـــذه القاعدة حيث كانت أسماك المبروك الصينى لاتتكاثر فى الاحواض وتجمـــع زريعتها أيضا الا أنه فى الوقت الحالى يتـــم تفريخها صناعيا وتجرى الابحاث والتجارب على أسماك العائله البوريه لامكان تكاثرها صناعيا بصورة اقتصاديـــة .

الا أنه على النقيض قد يكون سهولة التكاثر فى الاحـواض تشكل مشكلة فى التربيـــه مثل ما هو حادث مع أسماك نـــوع من البلطى الذى يتكاثر بصورة غير مرغوبه فـــى الاحـــواض حيث يتسبب فى الزيادة العددية لها على حساب الكثافـــه المطلوبه سواء لنفس النوع أو للانواع المختلفه الاخرى(فـــى الزراعه المختلطة) وقد يساعد التكاثر المتأخر نسبيا فـــى تجنب الزيادة العددية الغير مرغوبه فى الحوض .

د - التغذية الصناعية المناسـبة :

للحصول على معدلات انتاج عالية من الاسماك المربـــاه

فمن الضرورى أن يتم توفير علائق اضافية صناعيــــــة للاسماك تتميز بتقبل الاسماك لها وامكان توفيرها بسهولـه من البيئة المحلية وبسعر رخيص واستخدام انواع الاسمـــاك التى يمكن تربيتها على العلائق الصناعية له أهمية خاصـه حيث أنه يسمح بالحصول على معدلات انتاج عاليه جدا تصـل الى ١٠ طن من الاسماك فى الفدان الواحد فى السنه .

هـ - القيمـــة التذوقيـــة :

من المهم جدا فى الانواع المرباه أن تكون لها قيمـــه تذوقية عند المستهلك حيث تلائم أذواق وعادات المستهلكـين الغذائية فمثلا فى بلد ما يقبل المستهلكين على أسمـــاك البلطى بينما فى البلد الاخر تكون الافضلية لاسماك البـوري أو المبروك وهكذا .

ولذا يجب اختيار النوع الذى يسوق بسهولة نتيجـــة لاقبال جمهور المستهلكين عليـــه .

و - كثافة الاسماك فى الاحواض :

فاختيار الانواع التى يمكن أن تربى فى الحوض بكثافات عاليه ما أمكن حيث يمكن مضاعفة الانتاج فى نفس وحـــدة الحجوم من المياه فى الحوض وأحسن الانواع لذلك هى تـــلك التى لها سلوك جماعى وتعيش فى تجمعات الا أن بعض الانـواع يمكنها أن تتحمل الكثافة العالية الـى عمر معين مثـــل

أسماك الـ Pike حيث تتحمل الكثافات العاليه حتى سن ٦ - ٨ أسابيع فقط وفوق هذه السن تبدأ الاسماك في التهام بعضها البعض ولذا فان العائد الاقتصادى في نهاية مرحلة الزراعة لايكون اقتصاديا .

ز - المقاومة للامراض :

فيجب أن تكون الاسماك المستزرعه والمرباه في الاحواض من أنواع لها قدرة على مقاومة الامراض وتتحمل عمليات النقل والتداول بسهولة ويسر .

وسوف نناقش فيما يلى الاساليب العلمية التى تساعد مربى الاسماك على استخدام الممارسات السليمة سواء في التغذية أو عمليات النمو مما يؤدى الى أسلوب ادارى ناجح للمزرعه أو المفرخ السمكى فى تربية أسماك المياه الدافئه أو الباردة أو المعتدلة .

١ - علاقات الطول والوزن :

تعطى الزيادة في طول الاسماك دليل نمو سهل القياس وهى هامة ويحتاج اليها دائما في التقييم الدورى لاعمال المزرعه أو المفرخ السمكى حيث تبنى خطط وأساليب التغذيه وكثافة الاسماك وامدادات المياه .... الخ ، على أوزان الاسماك وتغيراته والتى يمكن مع وجود علاقة بين الطول والوزن ، تحويل الوزن الى طول والعكس دون عمل مقاييس في كل مرة .

ويطلق الاصطلاح " عوامل الظروف " عندما يمكن للتغذية الاقل أن تعطى نفس الطول حيث لابد وأن تكون الظروف التى تربى فيها الاسماك افضل .

ولكل نوع من الاسماك نوع مميز من عوامل الظروف والذى يكون صغيرا مع الاسماك التى لا تتغير النسبه الجسميه لها عند نموها (بعض الانواع تغير هذه النسبه ولكنها ليست عادة الانواع المرباه) والاسماك ذات الاجسام الرفيعة نسبيا مثل (التروت) لها عوامل ظروف أقل من الاسماك ذات الاجسام الضخمة نسبيا مثل (Sunfish) .

وتختلف قيمة عامل الظروف حسب طريقة قياس الطول ووحدات القياس (انجليزية او فرنسيه) ونحن هنا نفضل أن يكون قياس الطول من طرف الانف (Snout) أو (الفك الاسفل الذى يبرز نحو الامام بدرجة أكثر) الى طرف الذيل وعندما تكون المقاييس بالوحدات الانجليزية (بوصات وأرطال) فيستعمل الرمز C وعندما تكون بالوحدات الفرنسيه (مليمتر وجرام) فيستعمل الرمز K ويمكن التحويل بين النظامين بتطبيق المعادلة :

$$C = 36.13 K$$

وفى كلا الحالتين فان القيمة تكون صغيرة جدا

وكمثال فان فى عينة لاسماك القراميط كان عوامل الظروف

$C = ٢٩١٨ \times ١٠^{-٧}$ (٠ر٠٠٠٢٩١٨) و $K = ٨٠ر٧٦ \times ١٠^{-٧}$ (٠ر٠٠٠٠٠٨٠٧٦).

ويمكن حساب قيمة C أو K بأخذ عينة (٥٠ - ١٠٠ سمكة) من الاسماك للنوع الواحد وتوزن معا فنحصل على جملة وزن العينة ثم نخدر الاسماك ونوزنها سمكه سمكه ونقيس الطول لكل سمكه من أسماك العينه ثم نحسب متوسط الوزن والطول للعينه ونستخرج قيمة C أو K من المعادلة Cأو$K = \frac{W}{L^3}$

حيث W = متوسط الوزن ، L = متوسط الطول .

ومن ثم يمكن أن نحصل على قيم ثابته لـ C أو K للنوع الواحد بشرط توافر الظروف البيئيه المثلى لتربية هذا النوع حيث تظل هذه القيم كمقياس ثابت للنوع تنسب اليه قيم C , K المتحصل عليها بعد ذلك مستقبلا لتحديد مدى ملائمة ظروف التربية للنوع المربى .

٢ - معدل النمو :

من المهم حساب معدلات النمو بصفة دورية للاسماك المرباه والتى يقل عمرها بصفة عامة عن عامين لارتباط ذلك بكميه الانتاج ومدى الربح والخسارة بعد ذلك ويعتمد معدل النمو على عوامل كثيرة أهمها الغذاء والرعاية والاجهاد الواقع على الاسماك ونوع تلك الاسماك ودرجة حرارة الماء من حيث ثباتها أو تأرجحها بين الارتفاع والانخفاض والتى فيها تربى الاسماك .

ومعرفة معدلات النمو المتوقعة للاسماك تساعد فى تحديد المساحات المطلوبه للتربية ودرجة انسياب الماء وأهداف .

الانتاج . كما أن توقع أحجام الاسماك أمرضرورى لتحديد الاحتياجات الغذائية وانتاج البيض وتفريخه وتواريخ الاستزراع السمكى وجمع المحصول .... الخ .

وبديهى أن الاسماك السليمه والمغذاه جيدا تحقق معدلات نمو جيدة الا أن ذلك يرتبط بدرجة حرارة الماء ، ففى درجة حرارة الماء الثابته تكون الزيادة اليومية أو الاسبوعيه أو الشهرية للطول ثابته تقريبا لبعض الانواع من الاسماك خلال العام . والمثال التالى يوضح طريقة حساب معدل النمو من واقع سجلات الانتاج بأحد المفرخات السمكيه :

<u>مثـــال :</u>

فى أول نوفمبر وزنت عينة من ٢٤٠ سمكة فكانت ٣ر٥ كجم وكانت درجة حرارة الماء ثابته عند ١٠م° ومن سجلات المفرخ السابقه كان معدل الظروف (K) ١١١ × ١٠$^{-7}$ وأن نموه الشهرى فى الطول (٣٠ يوم) هو ١٧ مم ومتوسط طول السمكه كان ٧ر١٢ سم والسوءال هو هل من الممكن انتاج أسماك بحجم ٢٠ سم فى أول ابريل القـــادم ؟

<u>الحـــل :</u>

متوسط وزن السمكـــه = $\frac{\text{٣ر٥ كجم}}{\text{٢٤٠ سمكه}}$ = ٢٢ جـــرام

معدل النمو اليومى للسمكه = $\frac{\text{١٧ مم}}{\text{٣٠ يوم}}$ = ٥٧و٠مم / يــوم

المدة الكلية للتربية (من أول نوفمبر وحتى ٣١ مارس)= ١٥١يوم

متوسط الزيادة فى طول السمكه = ١٥١ × ٥٧ر٠ = ٠٧ر٨٦مم

متوسط الطول فى ابريـــــل =٧٠ر١٢ + ٦١ر٨ = ٣١ر٢٠سم

∴ يمكن بهذه المعدلات للنمو انتاج أسماك حجم ٢٠ سم

٣ _ النمو فى درجات حرارة مائية متغيرة :

فى المثال السابق كان معدل النمو ١٧ مليمتر فى الشهر عندما كانت درجة حرارة الماء ثابته عند ١٠م° وباستمرار ثبات كل العوامل فى البيئة المائية فانه من المتوقع أن يستمر معدل النمو على هذا النحو (١٧ مليمتر / شهر) لاى فترة زمنية .

ونظرا لانه ليس لكل المزارع او المفرخات السمكيه مصادر مياه ذات درجات حراره ثابته على مر الشهور واذا لم يمكن بالطرق التكنولوجيه المتوافره الحفاظ على ثبات درجات الحرارة المائية فلابد من استخدام وسيلة أخرى لحساب معدلات النمو .

حيث يمكن حساب معدلات النمو والحفاظ على استمرارية النمو الجيد بالرغم من تغير درجات حرارة الماء اذا عرف متوسط درجة حرارة الماء الشهرية والزياده فى طول السمكه لعدة شهور فيجب اولا أن تحدد وحدات درجة الحرارة الشهريه (M T U) المطلوبه للحصول على بوصة واحدة او سنيمتر واحد من النمو ، ووحدات درجة الحرارة الشهرية هى متوسط

درجة حرارة الماء لفترة شهر واحد ولكى نحدد عدد وحدات درجة الحرارة الشهرية (M T U) المطلوبه للحصول على نمو قدره بوصة واحدة او سنتيمتر واحد نقسم (MTU) الخاصة بالشهر على الزيادة الشهرية بالبوصه او بالسنتميتر .

مثـــال :

فى مفرخ ما كانت درجة حرارة الماء تتأرجح من ١٥م° فى نوفمبر الى ٣٥م° فى يونيه ومن السجلات كان معدل النمو فى شهر نوفمبر ٨ مليمتر بينما كان ٢٥ مليمتر فى شهر يونيه فكم وحدة درجة حرارة شهرية (MTU) مطلوبة لانتاج نمو قدره ٥ر٢ سنتيمترات ؟

الحـــل :

فى نوفمبر ١٥ درجة ÷ ٨ مليمتر ،، نمو = ١٫٨٧٥ MTU لكل مليمترنمو

فى يونيه ٣٥ درجة ÷ ٢٥ ،، نمو = ٤٠ ر١ MTU لكل مليمتر نمو

وبعد ذلك يمكن حساب النمو المتوقع لاى شهر من المعادلة :-

للشهر ÷ MTU المطلوبه لنمو المليمتر = النمو الشهرى بالمليمترات

مثـــال :

من سجلات المفرخ السابقة نجد أن ٤ر١ MTU مطلوبة لكل مليمتر نمو ومتوسط درجة حرارة الماء لشهر أكتوبر يتوقع

أن تكون ١٩م° فما هى الزيادة فى الطول المتوقعة فى شهر اكتوبر .

الحل :

الزياده المتوقعه فى شهر اكتوبر = ١٩× ٤ر١ = ٦ر٢٦مليمتر فاذا كان طول السمكه فى المتوسط (مثلا) فى أول اكتوبر هو ٧ر٩٤ مليمتر فيتوقع أن يكون الطول فى نهاية اكتوبر هو ١ر١٢ سنتميترات (٤٧ر٩ + ٦٦ر٢) .

وعموما فانه هناك تنوع شهرى فى عدد وحدات درجة الحرارة الشهرية (MTU) المطلوبه للحصول على نمو بوصه واحدة او سنيميتر واحد ويمكن استخدام متوسط عام للنوع الواحد فى المفرخ الواحد على مدار السنة من واقع السجلات الفنيه بالمفرخ او المزرعه .

٤ - السعة البيولوجيه : Biological Capacity (B)

السعة البيولوجية هى تعبيريدل على القيمة الغذائية للماء العذب مع الاخذ فى الاعتبار تنوع التغذية للاسماك ، وأول من استخدم هذا الاصطلاح هو العالم الفرنسى (Léger) وتعرف درجات كفاءة الماء بأنها مقياس السعة البيولوجية (B) The Scale of Biological Capacity التى تماثل درجاتها بشكل فردى القيمة الغذائية للماء بدأ من ١ × (أقل سعة بيولوجية) الى ١٠ × (اكبر سعة بيولوجية) ،والذى

يمكن بواسطته تقسيم الماء العذب الى ثلاث درجات : (١) ماء فقير (سعة بيولوجية من ١× ـ ٣×) (٢) ماء متوسط (سعة بيولوجية من ٤× ـ ٦ ×) (٣) ماء غنى (سعة بيولوجية من ٧× ـ ١٠×) .

ولا تعتمد قيمة وكفاءة الغذاء الموجود فى وسط مائى على كميته فقط ولكن أيضا على نوعيته وعلاقتهما بالاسماك المرباه نوعا وكما أو التى سوف تربى فى هذه البيئة المائية وبحسب كمية ونوعية الكائنات الدقيقة الغذائية السائدة فى تلك البيئة المائية يمكن التنبوء بمعدلات نمو كل نوع من الاسماك يمكن تربيته فى هذا الماء ، ولذلك فهناك قواعد كثيرة لتقييم السعة البيولوجيه نظرا لتعدد نوعيات مياه الاستزراع السمكى وطرق الاستزراع وتنوع الاسماك وأعمارها المختلفه وعاداتها المتباينه حيث تختلف أسس تقييم السعة البيولوجية لمياه أسماك السالمون عنها لمياه أسماك المبروك وكونها مياه مفتوحه او مياه مغلقه .

ونظرا لان كميات الغذاء فى العنصر الاساسى للسعة البيولوجية فان تقدير السعة البيولوجية يعتمد أساسا على تقدير كميات الكائنات الدقيقة الغذائية ذات الاهمية المؤثرة المباشرة والتى تعتمد عليها الاسماك فى غذائها سواء كانت هائمات مائية نباتيه او حيوانية والتى تشمل عديد من الكائنات الدقيقه سواء كانت مجهريـة أو أكبر microscopic و macroscopic) وتعتمد الكائنات الدقيقه الحيوانيه فى غذائها على الكائنات الدقيقه النباتيه الموجوده فى الماء كهائمات (عوالق) نباتيه Phytoplankton وكغطاء بيولوجى ، مع ملاحظة وجود علاقة فى

غاية الاهمية بين الكائنات الدقيقة المجهرية microscopic والاكبر وبين تلك النباتات المائيه الكبيرة سواء المغموره macroscpic او النصف مغمورة (بشرط أن لايزيد نموها عن ٠/٠٥٠) بينما النباتات الطافيه ليس لها علاقة كبيرة حيث أن أهميتها نسبيه فقط (يجب الا تزيد عن ٠/٠٢٠) كما يجب الاخذ فى الاعتبار العوامل الفزيوجرافيه سواء كانت طبيعية مثل طبيعة القاع الفيزوكيميائية ومعدل التيار .... الخ او صناعية مثل قطع وتجفيف وتفريغ ضار ... الخ عند احتساب السعة البيولوجيه .

والعوامل الفزيوجرافيه التى تؤثر على السعة البيولوجيه والتى تعتمد أساسا على الخواص الجغرافيه والمناخيه يمكن تقسيمها الى عوامل فيزيائيه وكيميائيه وميكانيكية ، فالعوامل الفيزيائيه تنحصر فى درجة الحرارة والضوء فالاولى تؤثر بشكل ملحوظ على نمو وتكاثر الكائنات الحيه الدقيقه والكبيره - والاسماك ذاتها ولها أثر قوى على التكاثر والتنفس والتغذيه (وقد سبق تناولها فى الباب الاول) كما أن لها تأثير خاص على نمو الاسماك حيث أن لكل نوع من الاسماك درجة نمو قصوى تتناسب مع نظام درجات الحرارة بشكل ما ، أماعوامل الضوء فلا تخفى أهميته فى عمليات التمثيل الضوئى (Photosynthesis) وبالتالى لانتاج النباتات المائيه المجهرية microphytic أوالكبيره macrophytic ففى البيئة المائية ذات الظل تتناقص السعة البيولوجية قليل أو كثيرا حسب درجة الظل ويلاحظ ذلك فى الاحواض المنشأه فى وسط الغابات او تحت المظلات الصناعيه ، كما أن درجة

عكارة الماء ونظافتها لها نفس التأثير على السعة البيولوجية وكذلك لون المياه يؤثر فى السعة البيولوجية فالمياه المائلة للاخضرار او للزرقه تعتبر جيدة بعكس الصفراء او البنية فهى ليست جيدة لانها تكون حمضية وتأتى من أراضى سبخه او من أراضى مستنقعات .

أما الخواص الكيماويه للوسط المائى فهى تؤثر على نمو الكائنات الحيه الدقيقه لذا يجب أن يكون الوسط المائى غنيا فى الاملاح المعدنية بدرجة كافية خصوصا أملاح الكالسيوم والنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بالاضافة الى العناصر النادرة لمالها من أهمية خاصة كذلك لابد وان يكون خاليا من السموم والتى تأتى من المخلفات الصناعية والادميه التى تصب فى المجارى أو مياه المستنقعات والاخير تنخفض سعته البيولوجيه لدرجة شديده أو قد تنعدم ، كما أن التركيب الكيماوى لمياه الينابيع يرتبط تماما بتركيب الصخور التى يمر بها والتى تؤثر على نمو النباتات والحيوانات الدقيقه وبالتالى على السعه البيولوجية وكذلك مياه الاراضى القلويه والعسرة والرقيقة والصلصاليه حيث المياه اكثر صفاء فى الاولى والثانية واكثر تعتما فى الثالثه والرابعه بينما تقلص المياه الغروانيه السعة البيولوجية للماء .

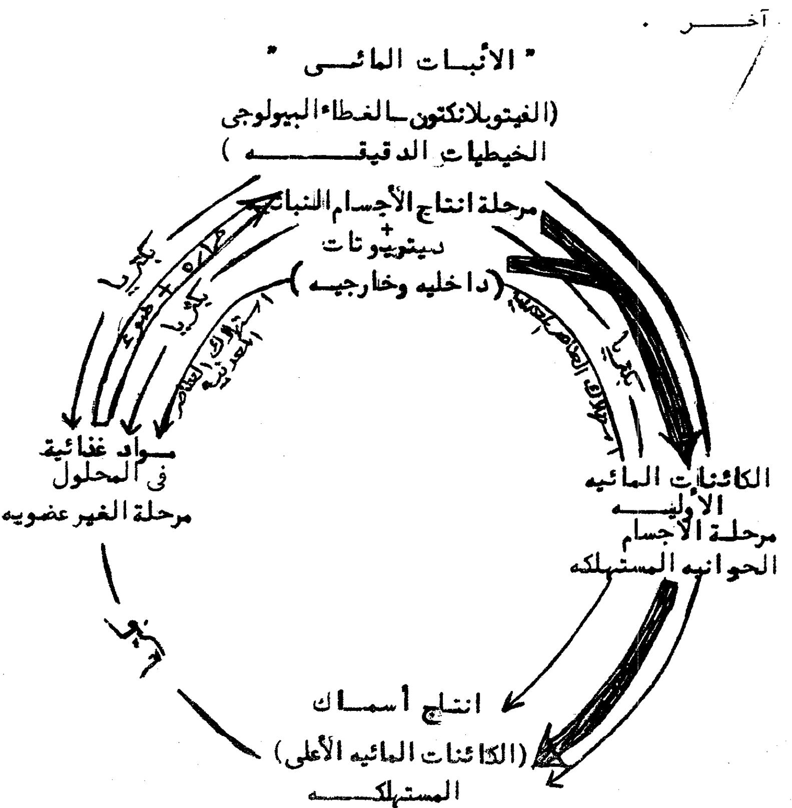
أما بالنسبة للخواص الميكانيكية فكلما كان القاع ثابتا (القيعان الحجرية مع أنسياب ماء سريع او الصلصالية مع ماء هادئ) كانت الحيوانات الدقيقة فى الماء بكميات اكثر بينما الماء الجارى مع القيعان الرملية يكون اكثر فقرا فى الحيوانات الدقيقه .

وتنشأ الحياة النباتية وتنمو بسهولة على القيعان الثابتة مما يعطى الحيوانات الدقيقة المأوى والغذاء ويمكنها من أن تتكاثر بسهولة .

ويمكن تحديد السعة البيولوجية بقيمة مطلقة دقيقة مع الاخذ فى الاعتبار أن قيمة السعة البيولوجية هى أداة حكم أكثر من كونها مقياس مطلق حيث تعتمد السعة البيولوجية على عدة عوامل كما سبق ذكره وتلعب الخبره دور كبير فى تقييم وتنسيق كل العوامل الموجبه والسالبة والتى فى النهاية تعطى السعة البيولوجية ويوضح شكل رقم (٢٩) رسم تخطيطى يبين الدورة البيولوجية للماء العذب ويمكن لهذا الرسم ان يساعد فى تقدير السعة البيولوجية .

ومن الضرورى لتقدير السعة البيولوجية ضمان انسياب الماء ذو النوعية الملائمة لتربية نوع الاسماك المراد تربيته فى الاحواض ويجب أن نحدد مسبقا السعة البيولوجية لمياة القنوات التى تغذى الاحواض قبل انشاء الحوض ، حيث يفترض أن السعة البيولوجية لاحواض المستقبل سوف تتبع على الاقل نفس المجموعة التى لمجرى الماء (غنية - متوسطة - فقيرة) ، وطالما كانت الظروف الفزيوجرافية ملائمة بشكل متعادل لكل من قناة الرى والحوض فسوف تكون السعة البيولوجية المتوقعة للحوض هى نفسها لقناة الرى ، الا أنه قد تكون السعة البيولوجية للحوض أعلى منها لقناة الرى نتيجة لتأثير العوامل الميكانيكية على قاع قناة الرى خصوصا اذا كان من النوع الغير ثابت ،

أو اذا كانت سرعة جريان الماء عالية ، أو لوجود عوامل فيزيائية غير مناسبة كضعف استقبال الضوء أو الانخفاض الشديد لمحتوى العناصر المعدنية الضرورية (كعامل كيماوى) ومع ذلك فيمكن علاج كل هذه العوامل السلبية فى الاحواض وبالتالى تتحسن السعة البيولوجية ، فيما عدا اذا كان الماء يحوى سموما حيث يصبح من المستحيل استبعادها وبالتالى لابد من استخدام ماء آخر .



شكل (٢٩) : رسم تخطيطى يبين الدورة البيولوجية للماء العذب

٥ - معامل الانتاجية : (ك)

اشتق Léger (١٩١٠) معادلة لحساب انتاجية حوض ماكالاتى :

ك = B x ل

حيث ل = مساحة المسطح المائى للحوض .

B = السعة البيولوجية .

ك = معامل الانتاجية .

وفى عام ١٩٣٣ وضع الالمانى SCHAPERCLAUS جداول للانتاجية مبنية على أساس تقسيم الاحواض الى أربعة أقسام تعطى الانتاجية بحسب الانواع والاعمار .

الا أنه فى عام ١٩٦٤ عدل Huet معادلة Léger ليمكن تطبيقها فى جميع أنحاء العالم نظرا لان معادلة Léger تتعلق بالمياة الجبلية الجارية فى فرنسا فقط ولم يمكن استخدامها فى مناطق العالم الاخرى وبذا أصبحت الحاجة ضرورية لايجاد معادلة أخرى تطبق فى العالم كله بصرف النظر عن طبيعة الماء أو نوع الاسماك المرباه أو الظروف المناخية وبعد التعديل أصبح العامل ك يتكون من أربع معاملات ثانوية يطلق عليها ك١ ، ك٢ ، ك٣ ، ك٤ وهى تمثل على التوالى :

درجة الحرارة ، الخواص الكيماوية للماء ، نوع الاسماك ، عمر الاسماك - ونتاج المعاملات الاربعة يعطى قيمة المعامل ك حيث : ك١ x ك٢ x ك٣ x ك٤ = ك .

حمضى فقير فكم يكون كمية الانتاج السنوى فى السنة الثانيـة من عمر الاسمـــاك ؟

الحــــــل :

باستخراج قيم ك من الجداول نجد أنها :

ك١ = ١٠ ، ك٢ = ٠ر١ ، ك٣ = ٠ر١ ، ك٤ = ٥ر١

فتكون قيمة ك = ١ × ١ × ١ × ٥ر١ = ٥ر١ .

ونظرا لان الماء فقير فان السعة البيولوجية (B) = ١

ولان المساحة هى كتار واحد فان قيمة ن = $\frac{١٠\ ٠٠٠}{١٠٠٠}$ = ١٠ .

اذا الانتاج = ك × B × ن

= ٥ر١ × ٠ر١ × ٠ر١٠ = ١٥ كيلو جرام فقـــط .

٦ - معدلات التسكين فى الاحواض : الاستزراع (Stocking Rates)

معدلات التسكين فى الاحواض تعنى أقصى كمية من الاسماك توضع فى الحوض بالنسبة لوحدة المساحة والتى يمكن معهـا الحصول على أعلى أنتاج سمكى كما ونوعا تحت الظـــروف الاقتصادية السليمة . وبصفة عامة فان معدل التسكيـــن يعتمد اساسا على حجم وظروف الحوض ووزن الاسماك المـــراد الحصول عليه فى نهاية الموسم وتعتبر تلك احدى الوسائـــل الرئيسية لتحسين نوعية وكمية الانتاج السمكى فى حوض مـا . ويجب ملاحظة ايجاد تنسيق متناسب كامل بين معدل التسكيـــن والانتاجية الطبيعية للاحواض حتى مع استخدام التغذيـــة

تنحصر بين ٠ر١ ، ٧٥ر١٥ .

(٠ر١×٠ر١×٠ر١×٠ر١) ، (٥ر٣×٥ر١×٠ر٢×٥ر١)

كذلك عدل العامل (ل) بحيث أصبح يمثل الواحد الصحيح منه كل ١٠٠٠ متر مربع من مساحة الحوض ويرمز له بالرمز (ن) أى أن الفدان الواحد مثلا يعبر عنه برقم (٤)وهكذا.

مثال ١ :

اذا كان لدينا حوض به أسماك مياة دافئة ذات عمر صغير (أقل من ٦ شهور) فى أقليم استوائى ذو مياة قلوية غنية جدا فكم يكون الانتاج السنوى المتوقع من الفدان ؟

الحل :

من تطبيق معادلة Huet :

الانتاج = ن × B × ك

وباستخراج قيم ك١ ، ك٢ ، ك٣ ، ك٤ مما سبق فان :

ك = ك١×ك٢×ك٣×ك٤ = ٥ر٣×٥ر١×٠ر٢×٠ر١ = ٥ر١٠

اذا الانتاج المتوقع = ٤ × ٠ر١٠ × ٥ر١٠ = ٠ر٤٢٠كيلوجرام.

حيث ن للفدان = ٤ والسعة البيولوجية = ٠ر١٠ لان الماة غنى جدا.

مثال ٢ :

فى مزرعة لتربية الاسماك التروت فى أقليم تتراوح درجة حرارته بين ١٠ درجة مئوية وأريد حساب الانتاج المتوقع لاحد الاحواض به مساحته هكتار واحد وكان الماء به

٢ - الحصول على أقصى ربحية اقتصادية خلال الفترة التى عندها تكون سرعة النمو فى اقصاهـا .

٣ - الانتاجية الطبيعية والمستهدفة فى الحوض .

مع ملاحظة الحقيقة " يزداد النمو الفردى للاسماك كلما تناقص العدد المنزرع (الكثافة) والعكس بالعكس ".

وقد أمكن وضع معادلة عامة للتسكين فى الاحواض التى لايتكاثر فيها الاسماك كلية فى اثناء فترة التربية كمايلى :

$$\text{معدل التسكين} = \frac{\text{معدل النمو أو جملة الانتاجية (كجم)}}{\text{معدل النمو الفردى (كجم)}} + \text{معدل النفوق}$$

وفى المقام الاول يجب أن تحدد مسبقا معدلات النمو أو الانتاجية الكلية (انتاجية طبعية + انتاجية ترجع الى التسميد + انتاجية ترجع الى التغذية الصناعية) .

ونحصل على معدل النمو الفردى بالفرق بين متوسط الوزن عند الحصاد أو جمع المحصول ومتوسط الوزن عند التسكين فى السنوات السابقة لاستزراع الحوض والتى يجب أن تكون مثبته بسجلات المزرعة أو بالاسترشاد بالحدود العادية لنمو الانواع التى تربى طبقا لطريقة الاستزراع المستخدمة مع ملاحظة أفضلية انتاج أسماك ذات حجم تسويقى صغير نوعا ما . ويمكن حساب معدلات النفوق للانواع المختلفة من الاسماك الرئيسية التى تستزرع طبقا للمعدلات المحسوبة من الجداول .

الصناعية للاسماك لان الاستخدام المعتدل والاقتصادى للغذاء الاضافى يعتمد على كمية الغذاء الطبيعى المنتج والمستهلك فى الحوض .

ويهدف التسكين الى وضع عدد من الاسماك من كل نوع وكل عمر فى الحوض لكى تصل كل سمكه الى وزن يقرب بقدر المستطاع الى الوزن السابق تحديده فى خطة الاستزراع ولذلك يصبح من الاهمية مرعاة الدقة فى تحديد ووضع اعداد الاسماك فى الحوض ما أمكن وبصفة خاصة مع تلك الاسماك التى تربى كأسماك مائدة .

واذا كان نمط الاستزراع هو الاستزراع المكثف والذى يعتمد اساسا على التغذية الصناعية فان معدلات التسكين تكون فى هذه الحالة غير مرتبطة بالانتاجية الطبيعية الا أنه يلزم مراعاة الظروف الصحية والطبيعية والكيماوية لبيئة الحوض ومدى تكيف الاسماك معها .

ولتحديد معدلات التسكين يجب النظر بجدية الى العلاقة بين اعداد الاسماك المنزرعة وامكانية الحصول على أقصى انتاج منها فى أقل وقت ممكن سواء كان بنظام الخف أو الحصاد الكامل .

ويمكن حساب معدلات التسكين بطرق مختلفة تتوقف على:

١ - كون النوع المنزرع من الاسماك لايتكاثر أو يتكاثر فى الحوض فى خلال فترة النمو .

(٤ أضعاف) .

= ٩٠٠ × ٤ = ٣٦٠٠ كجم .

- الانتاجية التى ترجع الى التغذية الصناعية :

= ٣٦٠٠ - ٩٠٠ = ٢٧٠٠ كجم .

∴ معدل التسكين يجب أن يكون : -

$$= \frac{٣٦٠٠}{١} + \frac{٣٦٠٠ \times ١٠}{١٠٠} = ٣٩٦٠$$

وكمية الغذاء الصناعى المطلوب توزيعه :

= ٢٧٠٠ × ٤ = ١٠٨٠٠ كجم .

مثال (١) :

يراد استزراع حوض مساحته ٢٥ر٠ فدان فى منطقة باردة ذو سعة بيولوجية (٨$^{\times}$) بأسماك السالمون لتسمينها كأسماك مائدة فاذا كان معدل النمو الفردى هو ١٢٠ جم ومعدل النفوق حوالى ١٠٪ مع استخدام نظم التسميد والتغذية الصناعية . أحسب معدل التسكين .

الحل :

الانتاجية الطبيعية للحوض = ٤ × $\frac{١}{٤}$ × ٨ = ١٢ كجم

∴ معدل التسكين = (١٢ ÷ ١٢٠ر) + ١٠ ٪

$$= ١٠٠ + \frac{١٠٠ \times ١٠}{١٠٠}$$

= ١٠٠ + ١٠ = ١١٠ سمكة .

مثـــــــال (١) :

فى حوض يراد استزراع أسماك المبروك به مساحتـــــــه ٧ر٥ فدان فى منطقة معتدلة فاذا كانت السعة البيولوجيـــة لهذا الحوض (٦ ×) ونوعية الماء قلوى والمراد تربيـــة المبروك الى عمر (٣ سنوات) للحصول على أسماك بمتوســط وزن واحد كيلو جرام مع العلم بأنه معدل النفـــــــوق ٠١٠/٠ ونتوقع زيادة الانتاج الطبيعى بتأثير التسميــــد بحوالى ٠٦٦/٠ ومضاعفة الانتاجية الطبيعية المحسوبة الــى أربعة أضعاف باستخدام التغذية الصناعية . أحسب معـــدل التسكيـــــن .

الحـــــــــل :

بحساب الانتاجية الطبيعية (ط) للحوض بتطبيـــــــق معدلة (Huet)

فــــــــان :

ط = ٤ن × B × ٣ (لان معامل ك تحت ظروف التعادل = ٣)

= ٤ × ٧ر٥ × ٦ × ٣ = ٤٥٠ كجـــــم .

ـ الانتاجية التى ترجع الى التسميد = ٤٥٠ × $\frac{٦٦}{١٠٠}$ = ٣٦٠ كجم .

وهذه تعطى انتاجية طبيعية كليــــة :

= ٥٤٠ + ٣٦٠ = ٩٠٠ كجـــــم

ـ الانتاجية الكلية المساوى للانتاج الطبيعى المقــــــدر

كما يوجد حد للتسكين يختلف باختلاف النوع والعمر والحجم لكل سمكة بالاضافة الى طريقة الاستزراع (مكثف أو نصف أو غير مكثف) وعندما يعتمد الاستزراع جزئيا على الغذاء الطبيعي فسوف تتسبب المعدلات العالية في التسكين في ضعف النمو الفردي بالرغم من الحصول على انتاجية نهائية أعلى منها في حالة التسكين العادي، كذلك فان معدلات التسكين المبالغ فيها سوف تؤدي الى ظهور حالة التقزم (Dwarfing) التي ترجع الى نقص النمو والتي سوف تؤدي بالتالي الى تراكم فضلات الغذاء ومايتنتج عنها من اضرار وقد قرر Schaperclaus سنة ١٩٦٠ نجاح تسكين أسماك المبروك بمعدلات تزيد ستة أضعاف المعدلات العادية التي تماثل الانتاج الطبيعي الاصلي مع اجراء عمليات التسميد والتغذية الا أنه حدد المعدلات القصوى للتسكين بحيث لايقل متوسط الوزن الفردي لاسماك المبروك عن ٠٢٠٠/٠ من الوزن عند التسكين . حيث أن التسكين بمعدل مرتفع يؤدي الى اضعاف الاسماك بالرغم من كفاية الغذاء كذلك يزيد من معدل الفاقد من الاسماك خصوصا بين الاسماك الضعيفة ويمكن أن يصل معدل الفاقد الى ضعف الفاقد في الاحواض الغير مزدحمة (Non - Overstocking) وبالرغم من أن معدلات التسكين يفضل أن تكون عالية فان تقليل أو ايقاف النمو الذي يرجع اساسا الى الازدحام في الحوض يمكن أن يتحكم فيه عدة اسباب منها : -

أما فى الاحواض التى تربى فيها أسماك تتكاثر فـى خلال فترة التسمين فيتم حساب معدل التسكين بشكل مختلف وليس من الضرورى حساب الاسماك بالعدد ولكن يمكن حسابها بالوزن ويتمثل بذلك بصورة واضحة جدا فى المزارع التى تربى أسماك البلطى (Tilapias) فى مجموعات عمرية (سنيه) مختلفة حيث تتكاثر الاسماك بسرعة كبيرة فلا تلبث حتى نجد الاسماك الصغيرة هى السائدة فى الحوض وبذا يفقد الانتاج قيمته التسويقية بالرغم من كثرته العددية وفى هذه الحالة يجب أن يَكون متوسط وزن الاسماك المسكنه مساويا ٠/٠١٠ من الاسماك المصادة فى نهاية الموسم الا أن Van der Lingen سنة ١٩٥٧ اقترح تسكين الاسماك حتى ٠/٠٢٥ من المستهدف كمحصول نهائى فى الاحواض غير المسمدة وأكثر من ٠/٠٢٥ فى المسمدة فى حين اقترح Lessent سنة ١٩٥٩ أن يكون معدل التسكين فى مثل هذه الحالات بحيث لايقل عن ٢٠كجم / فدان .

وتختلف نظم التسكين (Stock manipulation) للزريعة طبقا لغرض الاستزراع ونوعه وطبيعته فاما يتم تسكين الزريعة بأحجام مختلفة وبانواع متعددة حيث يتم جمع المحصول مرتين (Dubble Cropping) أى يتم التسكين بنظام ثنائى المحصول أو يتم التسكين باعمار مختلفة .... الـخ .

ومعدل التبادل ودرجة الحرارة ومحتوى الاكسجين ودرجة تركيز أيون الايدروجين (pH) وحجم ونوع السمك المربى ودرجة تجمع الفضلات (نواتج التمثيل الغذائى) .

ويجب أن تكون كمية الاكسجين ومعدلات تزويده كافية للمحافظة على النمو العادى للاسماك نظرا لان استهلاك الاكسجين يتأثر بدرجة حرارة الماء ونوع الاسماك وحجمها ونشاطها حيث يزداد استهلاك الاكسجين بزيادة نشاط الاسماك (سرعة السباحة) ودرجة حرارة الماء وبزيادة استهلاك الاكسجين يزداد افراز نواتج التمثيل الغذائى فى الماء وبالتالى لابد من تخفيف نسبة الامونيا وغيرها من نواتج الهضم وازالتها بضبط درجة انسياب الماء .

وقد يتسبب انخفاض الاكسجين فى وحدات التربية نتيجة انخفاض درجة انسياب الماء مع وجود أحمال زائدة من الاسماك ودرجة حرارة عالية التى تقلل من ذوبان الاكسجين فى الماء أو نتيجة لقلة تركيز الاكسجين أصلا فى ماء المصدر ويتسبب ذلك فى انخفاض الانتاج أو الحاجة الى التهوية الاضافية . ومن الضرورى العمل على زيادة الاكيجين والذى يستهلك ليلا نتيجة لوجود كميات كبيرة من الفيتوبلانكتون (Phytoplankton) .

وعادة تقدر السعة التحميلية لوحدة التربية ككيلو جرامات أو كارطال من الاسماك فى كل متر مكعب أو قدم

١ - عدم كفاية الغذاء المتـــاح .

٢ - المنافسة فى وحدة المساحة بالحوض وبذا فان حجـــم الحوض يؤثر على الاحجام القصوى للاسماك المربــــاه حيث تسمح الاحواض الكبيرة بنمو أكثر حجمـــا .

٣ - عدم امكانية تجديد المياة حيث تسبب الفضلات الكثيرة فى احداث تغيرات ضاره بالحوض قد تصل الى السمية .

والجدول التالى يوضح العلاقة بين معدلات التسكين والانتاجية لاسماك المبـــروك :

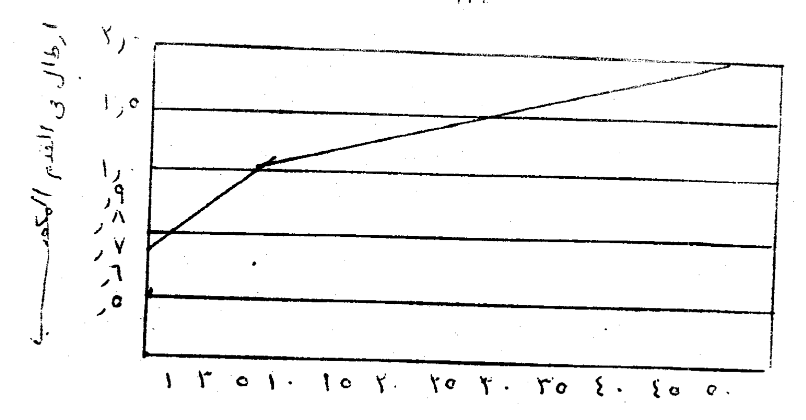
جدول (٥) : العلاقة بين معدلات التسكين وانتاجية اسمـــاك المبـــروك

	الوزن الفردى عند التسكين بالجرام	النمو الفردى بالجرام	الوزن الفردى عند الحصاد بالجرام	عدد وعمر السمك المسكن فى الفدان (بالالف)	معدل الفاقد العادى ٪
١	-	٢ - ٥	٢ - ٥	٢٠ - ٤٠	٧٥
٢	٢ - ٥	٥٠ - ٥٥	٥٢ - ٦٠	١ - ٢	٢٠
٣	٥٠ - ٦٠	٢٥٠ - ٤٠٠	٣٠٠ - ٤٥٠	٢ - ٤	٣٠
٤	٣٠٠ - ٤٥٠	٧٠٠ - ١٠٠٠	١٠٠٠ - ١٤٥٠	٢٥ر - ٥٠ر	١٠ - ٢٥

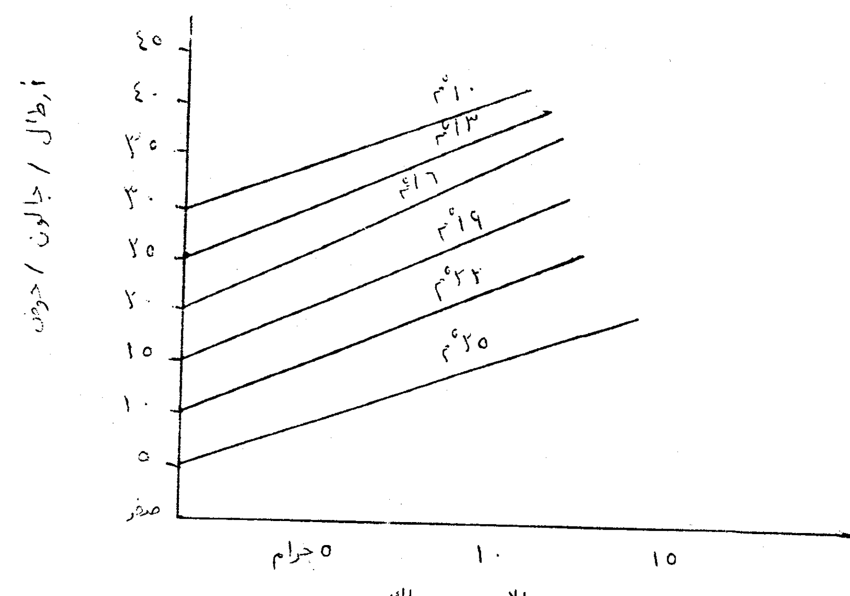
٧ - الطاقة التحميلية (السعة التحميلية) Carreying Capacity

"هى الحمل الحيوانى الذى يمكن أن يتحمله نظام مـــا" .

وتعتمد السعة التحميلية على درجة انسياب الماء وحجمـــه



شكل (٣٠) اثر حجم الاسماك على كثافة الحمل



شكل (٣١) اثر حجم الاسماك على كثافة الحمل فى درجات حرارة مختلفة

مكعب من الماء أو ككيلو جرامات أو كارطال أسماك في كل متر مكعب أو جالون لكل ساعة أو دقيقة من انسياب الماء (كيلو جرام / متر مكعب / ساعة أو رطل / جالون / دقيقة) وعادة مايضاف الى السعة التحميلية كمية الانتاج (بالكيلو جرامات أو بالارطال) في الفدان .

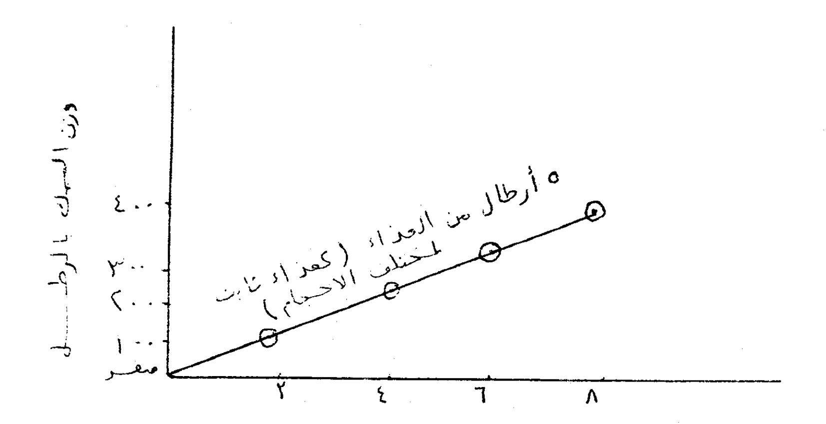
وتعرف العلاقة بين وزن الاسماك وحجمها وبين معدل تدفق الماء بدليل الانسياب أما العلاقة بين وزن الاسماك وحجمها وبين حجم الماء فيعرف باسم دليل الكثافة ويختلف كل من هذين التعبيرين فيما بينها فبينما يتعامل دليل الانسياب مع كمية الاكسجين المتاح لدعم حياة ونمو الاسماك فان دليل الكثافة يبين العلاقة المساحية لسمكة بأخرى وعلى الرغم من أن معدلات تدفق وانسياب المياة قد تكون كافية لرفع مستوى الاكسجيني للماء والتخلص بالطرد من الفضلات فان زيادة الكثافة السمكية والازدحام الكبير للاسماك في وحدة الحجوم قد يؤدي الى تغيرات سلوكية شاذة بين الاسماك وبعضها .

ويوضح الشكلان ٣٠ ، ٣١ أثر حجم الاسماك على كثافة الحمل والسعة التحميلية القصوى للاسماك السالمون مبينا كارطال من الاسماك في كل قدم مكعب من الماء والسعة التحميلية للماء المذاب به الاكسجين في مستوى النشاط العادي لاصبيعات أسماك السالمون متأثران بدرجة حرارة الماء وحجم الاسماك (عن Burrows & Cowbs ,١٩٦٨) .

والسعة التحميلية تختلف لنفس وحدة التربية باختلاف نوع الاسماك وحجمها ودرجة حرارة الماء . وعموما فان السعة التحميلية لحجم آخر من نفس نوع الاسماك فى نفس درجات حرارة الماء ستكون عبارة عن وزن الاسماك التى سوف تستهلك نفس كميات الغذاء .

٨ - دليل الانسياب : Flow Index

أظهر Willorighby & Gutakbaugh وجود علاقة خط مستقيم بين طول السمكة بالبوصة والنسبة المئوية لوزن الغذاء بالنسبة لوزن السمكه كما يتضح من الرسم البيانى شكل (٣٢) .



شكل (٣٢) العلاقة بين طول السمكة بالبوصة ونسبة وزن الغذاء الى وزن السمكة

وينتج عن زيادة السعة التحميلية حدوث أخطار وخسائر قد تؤدى الى فقدان أسماك حوض بأكمله ، ولذا لابد من تقدير السعة التحميلية بدقة تجنبا لحدوث اخطار فى التربية . ويمكن عن طريق الخبرة الشخصية للمربى زيادة السعة التحميلية ولكن الى حدود معينه مع مراعاة المحتوى الاكسجينى للماء حيث أنه هو العامل المحدد فى درجات حرارة الماء الاكثر دفئا . ومع ذلك فان اقصى سعة تحميلية أو كثافة يجب الا تتجاوز الحد الحرج اذا أريد الحصول على (أو الاحتفاظ بـ) معدلات نمو جيدة .

كما أن السعة التحميلية ترتبط فى علاقة ما مع كمية الغذاء المهضوم وقد اقترح David Has kell , ١٩٥٥ ضرورة الاخذ فى الاعتبار : -

١ - السعة التحميلية تحدد بـ : -

أ) معدلات استهلاك الاكسجين .

ب) معدلات تجمع منتجات الهضم (الفضلات) .

٢ - أن كميات الاكسجين المستهلك وكميات الفضلات الهضمية تتناسب مع كميات الغذاء المأكول وعلى ذلك فان العامل المحدد للسعه التحميلية هو عمليات التمثيل الغذائى فى الاسماك لان استخدام واستهلاك الاكسجين وانتاج الفضلات الهضمية كليهما تنظمها عمليات التمثيل الغذائى .

ولكى نحدد دليل الانسياب نحسب وزن الاسماك المسموح به (كيلو جرامات) عند مدخل الماء المعروف معدل تدفقه لحجم معين من الاسماك . فيعكس بذلك دليل الانسياب العلاقة بين كيلو جرامات الاسماك فى المتر مكعب/ساعة لانسياب الماء مع حجم الاسماك .

مثـــال :

اذا كان ممكنا تربية ٤٥٠ كيلو جرام أسماك ذات حجم ١٠ سنتيمترات بأمان فى وحدة تربية مزودة بمصدر مياة ذات قوة تدفق ٣٠ متر مكعب / ساعة . فاحسب دليل الانسياب .

الحـــل : من المعادلة :

دليل الانسياب = ٤٥٠ ÷ (١٠ × ٣٠) .

= ٤٥٠ ÷ ٣٠٠ = ١٫٥ .

ولتحديد السعة التحميلية القصوى (الحد الاقصى لوزن الاسماك المسموح به) فنقدر دليل الانسياب باضافة أسماك الى وحدة التربية مع انسياب متناسق الى أن يقل المحتوى الاكسجينى الى المستوى الادنى المسموح به للنوع عند مخرج وحدة التربية .

ولتطبيق المعادلة يمكن تحديد وزن الاسماك الحالى فى وحدة التربية بضبط معدل انسياب الماء الداخل الى

... حد ادنى وقد تم تثبيت دليل الانسياب عند ١٫٥ عندما كان الماء يحوى ١١ جزء فى المليون أكسجين فما هو معدل التدفق المطلوب بعد انخفاض تركيز الاكسجين ؟

حيث أتضح أن المائة رطل من الاسماك ذات طول بوصتين سوف تأخذ نفس كمية الغذاء (٥ أرطال) كمثل ٢٠٠ رطل ذات ٤ بوصات طول أو ٤٠٠ رطل ذات ٨ بوصات طول وقد أثبت Haskell أنه اذا عرفت السعة التحميلية لحوض ما لاى حجم من الاسماك فى درجة حرارة معينة فان السعة التخميلية المأمونة لاحجام ودرجات حرارة لاسماك أخرى تكون فى كمية الاسماك التى تحتاج الى نفس كميات الغذاء يوميا . وعلى أساس ذلك فاذا كان ١٠٠ رطل من أسماك ذات طول ٢ بوصة هو الحد الاقصى للسعة التحميلية فى وحدة تربية ما فان ٢٠٠ رطل من أسماك ذات طول ٤ بوصات أو ٣٠٠ رطل ذات طول ٦ بوصات أو ٤٠٠ رطل ذات طول ٨ بوصات أيضا ستكون هى الحد الاقصى للسعة التحميلية .

ويمكن حساب دليل الانسياب وهو العلاقة بين وزن الاسماك وحجمها وبين معدل تدفق أو انسياب الماء من المعادلة الاتية :

$$F = W - (L X I)$$

حيث F = دليل الانسياب

W = وزن الاسماك (فى وجود السعة التحميلية)المسموح به بالكيلو جرام .

L = طول الاسماك بالسنتيمترات .

I = معدل تدفق أو انسياب الماء (مترمكعب/ساعة) .

جدول رقم (٦) : أثر درجة حرارة الماء والارتفاع عن سطح البحر على تركيز الاكسجين الذائب فيه .

درجة حرارة (الماء ٥م)	صفر	الارتفاع فوق سطح البحر بالاقدام							
		١٠٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٧٠٠٠	٨٠٠٠
١٢	١٣ر٠	١٢ر٥	١٢ر١	١١ر٦	١١ر٢	١٠ر٨	١٠ر٤	١٠ر٠	٩ر٦
١٥	١٢ر١	١١ر٧	١١ر٢	١٠ر٨	١٠ر٥	١٠ر١	٩ر٧	٩ر٣	٩ر٠
١٨	١١ر٣	١٠ر٩	١٠ر٥	١٠ر١	٩ر٨	٩ر٤	٩ر١	٨ر٧	٨ر٤
٢٠	١٠ر٨	١٠ر٤	١٠ر٠	٩ر٦	٩ر٣	٩ر٠	٨ر٦	٨ر٣	٨ر٠
٢١	١٠ر٦	١٠ر٣	٩ر٩	٩ر٥	٩ر٢	٨ر٩	٨ر٥	٨ر٢	٧ر٩
٢٣	١٠ر٠	٩ر٦	٩ر٣	٨ر٩	٨ر٦	٨ر٣	٨ر٠	٧ر٧	٧ر٤
٢٦	٩ر٤	٩ر١	٨ر٨	٨ر٤	٨ر١	٧ر٨	٧ر٥	٧ر٢	٧ر٠
٢٩	٩ر٠	٨ر٧	٨ر٤	٨ر٠	٧ر٨	٧ر٤	٧ر٢	٦ر٩	٦ر٧
٣٢	٨ر٦	٨ر٣	٧ر٥	٧ر٧	٧ر٤	٦ر٨	٦ر٥	٦ر٥	٦ر٣

أن يقل المحتوى الاكسجينى الى الحد الادنى المسموح بـــــه عند مخرج وحدة التربيـــــة .

مثـــــال :

فى المثال السابق دليل الانسياب هو مر١ حدد لوحـــدة تربية بها ٤٥٠ كجم أسماك ذات ١٠ سم فى الطول فـــــى ٣٠ متر مكعب / ساعة كمعدل تدفق والمطلـــوب :

(١) كم كيلو جرامات من الاسماك ذات ٢٠ سم يمكن أن تربــى فى الوحدة بامان ؟

(٢) كم كيلو جرام من الاسماك ذات ٥ ســـم ؟

الحــــــل :

(١) دليل الانسياب = الوزن للاسماك ÷ (الطول للاسمـــاك × معدل التدفق

مر١ = الوزن للاسماك ÷ (٢٠ × ٣٠)

الوزن المسموح به (السعة التحميلية)=مر١ × ٢٠ × ٣٠=٩٠٠كـم أسماك ذات ٢٠ ســـم .

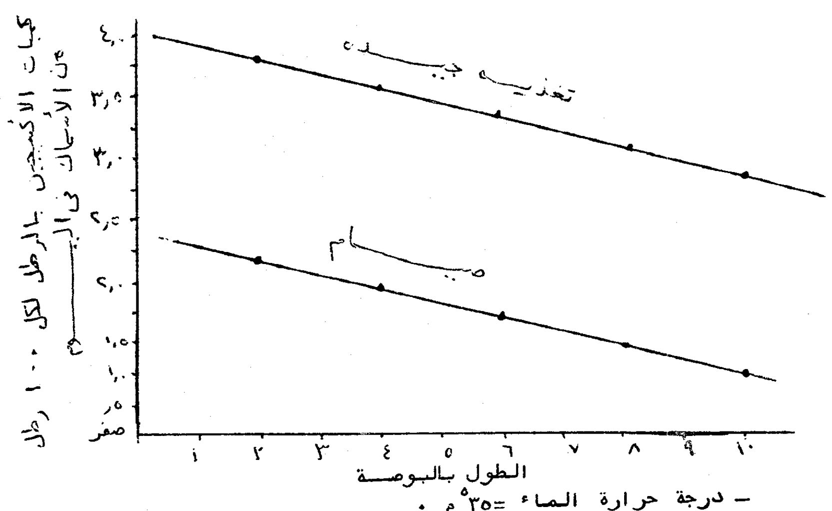
(٢) مر١ = الوزن للاسماك ÷ (٥ × ٣٠) .

الوزن للاسماك = مر١ × ٥ × ٣٠ = ٢٢٥ سم .

وبالمثل يمكن حساب معدل التدفق المطلوب بزيـــــادة أو نقصان أوزان الاسماك فى أى وحدة تربيـــة .

عند اتباع طرق وأساليب الاستزراع المكثف والاحـــــواض ذات المساحات الكبيرة حيث تعتمد هذه الاساليب على مــدى توفر كميات الاكسجين الذائب فى وحدة المساحة السطحيـــة للماء وتتوقف السعة التحميلية فى هذه الحالات على مساحة سطح وحدة التربية وحجم الماء بدرجة أكبر منها على درجة تدفق الماء فى الوحدة .

وقد بينت التجارب التى أجريت على أسماك القراميــط تحت ظروف الاستزراع المكثف أن هناك ارتباط فى خط مستقيـم بين حجم الاسماك ودرجة استهلاك الاكسجين كما يوضح الرســم البيانى التالى شكل (٣٣) عن Andrews and Matsnda - ١٩٧٥)



- درجة حرارة الماء =٣٥°م .
- مستوى الاكسجين فى الوسط = ٦ر٧ جزء فى المليون .

شكل رقم (٣٣) العلاقة بين حجم الاسماك ومعدلات استهلاك الاكسجين

الحـــــــل :

١ – عند تركيز ١١ جزء فى المليون فهناك ٦ أجزاء زيـــادة عن الحد الادنى المسموح به لهذا السمك المربـــــــى (١١ – ٥) .

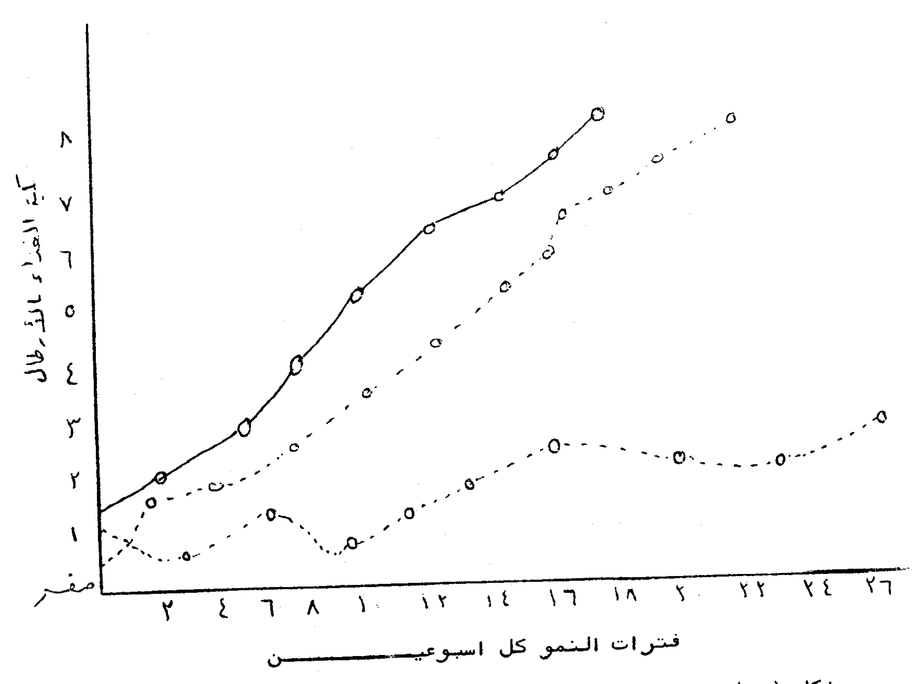
٢ – عند تركيز ٨ جزء فى المليون فهناك ٣ أجزاء زيادة .

٣ – النقص فى معدل الاكسجين المتاح = ٣ ÷ ٦ = $\frac{1}{2}$(الزيــــادة فى التركيز الاقل ÷ الزيادة فى التركيز الاعلــى) .

٤ – دليل الانسياب سيكون ($\frac{1}{2}$ ١ × $\frac{1}{2}$) = ٧٥ر٠ .

ويوضح جدول رقم (٦) تركيزات الاكسجين فى المـــــاء المذاب فى الماء (جزء فى المليون) فى درجات حـــــرارة متنوعة وارتفاعات مختلفة فوق سطح البحر (عـــــــــن Leitritz & Lewis ١٩٧٦) .

الداخلة الى وحدة التربية ومن المعروف أنه فى وحدات التربية ذات الرؤوس المصنوعة من الصلب لايمكن التحكم فى الطفيليات لذلك يجب استخدام الفورمالين اذا زادت السعة التحميلية على واحد كيلو جرام من الاسماك فى اللتر الواحد ماء كل دقيقة عند درجة حرارة ٢٦– ٣٢°م.



شكل (٣٤) يوضح العلاقة بين زيادة الطول التراكمية وتحويل الغذاء والارطال / قدم ٣ لاسماك التروت المرباه فى وحدات المونيوم لـ ١٠ شهور (عن Piper - ١٩٧٢).

ويمكن حساب درجة التشبع كنسبة مئوية بمعرفة كميات الاكسجين المذاب فى الماء كجزء فى المليون وعند اعادة استخدام المياة فى الاحواض السلسلية فان تركيزات الاكسجين فى تلك المياة يكون أقل كلما ابتعدنا عن مصدر المياة فى سلسلة الاحواض ونتيجة لذلك لابد من استخدام اساليب تهوية الماء لامداده بكميات اضافية من الاكسجين المذاب لاعادة التركيز الى حالته الاصلية والا ستقل بلاشك السعة التحميلية لوحدات التربية هذا لدرجة تتناسب ونقص تركيزات الاكسجين .

ويمكن حساب السعة التحميلية أو دليل الانسياب لوحدات التربية المستطيلة التسلسلية بتحديد مدى الانخفاض (كنسبة مئوية) فى درجة تشبع الاكسجين فى معدلات تدفق الماء بشرط الا يصل التركيز الى المستوى الادنى الخاص بنوع الاسماك المرباه .

وينبغى أن نأخذ فى الاعتبار فى حساب السعة التحميلية لوحدة تربية ما الاوزان والاحجام النهائية المتوقعة للاسماك المرباه عند جمع المحصول فى نهاية الموسم وبذلك يمكن تحديد الاحتياجات القصوى لوحدة التربية ومعدلات تدفق المياة ودليل الانسياب حتى تقلل من عمليات خف ونقل الاسماك قبل نهاية موسم التربية .

وعموما فان هذه الحسابات تأخذ أهميتها القصوى

"نسبة طول الاسماك المستخدمة فى تحديد كيلو جرامات الاسماك المرباه فى المتر المكعبة لمساحة وحدة التربية"
فالاسماك الموجودة فى كثافات مساوية لنصف طولها لها معدل كثافة (دليل) مساو لـ ٥ر. والمعادلة التالية توضح طريقة حساب معدل أو دليل الكثافة : W=D X F X L

حيث W = الوزن المسموح به للاسماك بالكيلو جرامات .

D = دليل الكثافة .

F = حجم وحدة التربية بالمتر المكعب .

L = طول الاسماك بالميلمترات .

ويمكن أن تحسب احتياجات وحدة التربية من المعادلة :

$$V = W + (D X L)$$

حيث يمكن استخدامها مع أى نوع من الاسماك معروف دليل الكثافة له .

وعندما ربيت أسماك القراميط فى كثافات حتى ١٢٠ كيلو جرام فى المتر المكعبه من الماء وجد أن الكثافة وتغير المياة لهما آثار جوهرية على النمو وتحول الغذاء الا ان معدلات استبدال المياة (دورة المياة) الزائدة عوضت كثيرا الزيادة فى كثافة التربية ا التى سببت انخفاض النمو ، وقد بينت النتائج أن معدل النمو الجيد يمكن الحصول عليه من انتاج فوق ٢٥٠ كيلو جرام من القراميط فى المتر المكعبه من الماء فى فترة ٣٦٥ يوم ، واذا تمكنا من الحفاظ على الظروف البيئية ودرجات

ويتضح أن الاسماك الاصغر فى الحجم تستهلك أكسجين أكثر ، ويمكن استخدام هذه النتيجة فى تحديد السعة التحميلية لاسماك القراميط اذا عرفنا كميات الاكسجين المتاحة فى وحدة التربية ويتغير استهلاك الاكسجين نسبيا كلما تغيرت درجة حرارة الماء سواء بالزيادة او النقصان .

٩ - دليل الكثافة :

ناقشنا فيما سبق السعة التحميلية وعلاقتها بمعدلات تدفق المياه عند المدخل او بصورة أكثر دقة علاقتها بالاكسجين المتاح ، والان ماهو تأثير الكثافة بالوزن من الاسماك فى وحدة المساحة على السعة التحميلية ، أن الاعتبارات الاقتصادية تؤكد أن الكثافة الحملية يجب أن تظل عالية طالما كانت صالحة من الوجهة التطبيقية ومع ذلك فقد تقرر تخفيض هذه الكثافة حتى نتمكن من انتاج اسماك ذات نوعية افضل بالرغم من عدم وجود اسباب بيئية تجبرنا على ذلك شكل رقم (٣٤) .

ويجب أن تبنى جداول السعة التحميلية على أساس أقصى حمل من أوزان الاسماك يمكن أن يربى فى وحدة التربية دون حدوث انهاك زائد للاكسجين المذاب مع عدم النظر الى وجود الكائنات المسببة للامراض من عدمه فى المياه

للاصبعيات وهو البوصتين ، واقترحوا أن الكثافة المثلى لهذا النوع من الاسماك تتراوح فى الانتاج العادى من ١٥ — ٧٠ كيلو جرام فى الفدان تبعا لحجم السمك المربى وانتاجية حوض التربية وكميات الغذاء الطبيعى المتوافرة.

كما قد تلاحظ أن طول الفترة الزمنية المطلوبة لتربية أصبعيات أسماك القاروص لتصل الى حجم التسويق يعتمد أساسا على درجة حرارة الماء السائدة وتوافر كميات الغذاء الطبيعى وتصل معدلات الفقد فى زريعة أسماك القاروص وحتى تصل الى حجم البوصتين الى حوالى ١٠ — ٢٥ ٠/٠ ، وأى معدل خلاف ذلك قد يرجع الى عدم الدقة فى تقدير اعداد الزريعة أو قلة انتاج الغذاء الطبيعى أو الاصابة بالامراض أو السرقة .

والنمو فى هذه الاسماك وحتى يصل الى حجم البوصتين يتحقق أساسا بتوافر كميات الزوبلانكتون ويتطلب ذلك اجراء عمليات التسميد المناسبة لحوض التربية قبل وضع الزريعة بالاضافة الى تخزين كميات من زريعة الاسماك التى تتغذى عليها أسماك القاروص.

ولابد أن نتابع استمرار وجود التناسق بين أحجام أسماك القاروص فى وحدة التربية خوفا من حدوث تباين فى الاحجام يؤدى الى افتراس الاسماك الكبيرة نسبيا لتلك التى مازالت صغيرة الحجم وفى الحالة الاخيرة لابد

وقد اقترح كل من Wedemeyer and Wood سنــــة ١٩٧٤ الجدول التالى للسعة التحميلية لاسماك السالمون مع الاخذ فى الاعتبار احتمالات وجود المسببات المرضية (ارطـــال سمك / جالون ماء / دقيقة) كائنة فى أحواض ٨٠ × ٢٠ قدم وتمثل القيمة الاحمال النهائية للحوض فى حالة النمـــو أو حمع المحصول وقدرعا ١٠٠٠ رطل أو أكثر وينبغى الا يزيد الحمل عن قيم الجدول (يستخدم هذا الجدول فقط لاسمـــاك السالمون) جدول (٧) .

جدول (٧) السعة التحميلية لاسماك السالمون وعلاقتهـــا بدرجة الحرارة وحجم الاسمـــاك .

درجة حرارة الماة (°ف)	حجم الاسماك بالرطل				
	١٠٠٠	٥٠٠	١٠٠	١٠	٢٥
٢٨	٣ر٥	٥ر٠	٨ر٠	١١ر٠	٢٠ر٠
٤٨	٢ر٧	٤ر٠	٦ر٠	١٠ر٠	١٦ر٠
٥٨	٢ر٢	٣ر٠	٤ر٥	٧ر٠	١٢ر٠
٦٣	—	٢ر٠	٣ر٥	٥ر٠	٩ر٠
٦٨	—	—	١ر٥	٢ر٠	٣ر٠

ويوضح ذلك أنه كلما زاد حجم الاسماك يمكن أن يـــزاد الحمل نسبيا (كما يتضح من الشكل ٣٤ أيضـــا) .

وعلى ذلك يمكن أن نعرف دليل الكثافة على أنـــــه

من السمك فى مدة ١٨٠ يـــــوم .

هذا وقد استخدمت نظام تربية القراميط فى أقفـــــاص تسلسلية مسلحة أو بلاستيك أو معدنية مع النظام الـــــدوار كاستزراع مكثف وقد أعطى هذا النظام نتائج مذهلة الا أنـــه يتطلب مهارة فنية عالية وخبرة ومعرفة تامة بكميـــــات وتركيزات الاكسجين وازالة الفضلات أولا بأول وتغذية صناعية عاليـــــة .

١٠ - تقدير المخزون السمكـــــى : Stocking assisment :

يعتمد نجاح الاستزراع السمكى على الدقة فى تقديـــــر المخزون السمكى بصفة مستمرة حيث أنه المعيار الذى تبنـــى عليه برامج العمل فى المزرعة او المفرخ بصفة عامـــــة سواء كان التقدير عن طريق وزن الاسماك فى وحدات التربيـــة أو الزريعة فى الحضانات . حيث تتوقف على التقدير السليم للمخزون السمكى حسابات التغذية وتحديد الاعداد لكــــــل كيلو جرامات من الاسماك وحسابات السعة التحميلية ونظـــام التحكم فى الوقاية من الامراض .

بالاضافة الى ذلك فان التحديد الدورى لاوزان المخزون السمكى فى أى وحدة تربية يبنى على أساسه الميزانيـــــة السنوية أو الشهرية للمزرعة السمكية أو المفرخ وتقديـــر المقدرة الانتاجية للمشروع سواء كانت سنوية أو لمـــــدة محددة مع امكان متابعة الامهات بالنسبة لمفرخ من واقـــع

الحرارة المناسبة يمكن تربية أسماك القراميط فى وحدات تربية بكثافات عالية وبعائد اقتصادى ممتــــاز .

كما أظهرت النتائج تدهور فى أوزان أسماك القراميط وانخفاض فى معدل استهلاك الغذاء وارتفاع معدلات النفــوق عندما رفعت كثافات التربية لاعلى من المعدلات المناسبـــة الا انه عندما زيدت معدلات تدفق المياة والاسراع فى عمليــة تغيير الماء فى وحدات التربية أمكن وقف التدهور والعودة بمعدلات النمو الى حالتها السابقـــة .

وقد اقترح الباحثين معدلات الكثافة بين ١٥٠ – ٣٥٠ سمكة من القراميط فى المتر المكعبة مع الاخذ فى الاعتبـــار معدلات تدفق المياة وتغيرات معدل النمو وبالرغم من ذلـــك يمكن زيادة الكثافات الى أعلى من ذلك بشرط زيادة معدلات تركيـــز الاكسجين مع التهوية وثبات بقية العوامل البيئية الاخرى .

وهناك ارتباط بين كثافة الاسماك المرباه ونــــــوع الاستزراع (مكثف أو غير مكثف) ونوع الاسماك وكذلك بينهـــا وبين معدل النمو المطلوب والسعة التحميلية المتاحـــــة والظروف البيئيـــة .

وفى تجارب أخرى قام بعض الباحثين بوضع زريعـــــــة أسماك القاروص فى أحواض تربية مجهزة بمعدل كثافـــــات مختلفة من ٥٠ ألف – ٧٥ ألف وحدة زريعة فى الفدان الواحد وقد لاحظوا أن هذه المعدلات لم تصل للحجم المطلـــــوب

وفى طريقة عد العينة يتم الحصول على العدد الكلى للاسماك حيث تعد وتوزن الكمية الكلية فى البداية ثم تعد وتوزن عينة من الاسماك كل فترة - ولحساب العدد لكل وحدة وزن يقسم عدد السمك فى العينة على وزن العينة وتقدر جملة وزن الاسماك بعد ذلك اما بقسمة عدد السمك الكلى الاصلى (مضبوطا بعد خصم النافق المسجل) على العدد لكل وحدة وزن - وهذه الطريقة بصفة عامة ليست كاملة الدقة ولتحقيق أعلى مستوى من الدقة يتبع الاتى :

١ - يتم أخذ العينه بعد تجميع الاسماك وأثناء الحركة .

٢ - يتم وزن العينه كلها فى شبكة الغمس (Dip - net) نظرا لتنوع الاسماك فى الحجم ولايتم وزن ثابت (٢كجم مثلا أو ٥ رطل) من الاسماك ثم تعد هذه الاسماك(يجب استخدام شباك خفيفه لتجنب ايذاء الاسماك أو قتلها).

٣ - يلاحظ أن الاسماك بعد خروجها من الماء تحتجز طبقة سطحية من الماء تسبب زيادة وزن الاسماك وتكون الزيادة أكبر مع الاسماك الصغيرة فى الحجم عنها فى الكبيرة - ولذا لابد من تصفية الشبكة بعناية وتجفيف قاعها عدة مرات قبل وزن السمك .

٤ - يجب أخذ أكثر من عينه (خمسة عينات على الاقل) واذا تلاحظ وجود فروق واسعة بين العينات وبعضها فيجب أخذ عدد أكثر من العينات حتى يظهر توافق فى الحساب وبذا يمكن تقييم العينات وحساب المتوسط الذى يشمل كل العينات .

وأن يعاد تصنيف الاسماك فى وحدة التربية هذه بعد صرف المياة لعزل الاسماك الكبيرة عن الصغيرة .

وفى التجارب التى أجريت على أسماك القراميط تم وضع الزريعة بمعدل من ١٠٠ الى ٢٠٠ ألف وحدة للفدان ويفقد ٢٠٪ على الاكثر حتى الوصول بهذه الزريعة الى حجم ٣ - ٤ بوصة فى خلال فترة من ٨٠ - ١٢٠ يوم مع استخدام التغذية الاضافية المناسبة ، وتقل معدلات النمو فى حالة وضع معدلات زريعة أعلى من ذلك ، أما اذا خفضت معدلات وضع الزريعة الى ٤٠ - ٥٠ ألف وحدة فى الفدان فيمكن أن نحصل على أصبعيات ذات حجم ٦ بوصات فى نفس الفترة .

الا ان أسماك القراميط تحتاج دائما الى التغذية الاضافية حيث أن الغذاء الطبيعى وحده يعطى معدلات نمو منخفضة بالمقارنة بتلك المعطاه أغذية اضافية ومع ذلك باستخدام أسلوب التسميد فى الاحواض فقد أنتج الفدان الواحد ١٤٠ - ١٨٠ كيلو جرام من أصبعيات أسماك القراميط بدون تغذية اضافية وصلت الى ٩٠٠ كيلو جرام باستخدام التغذية الاضافية .

أما اذا كانت أهداف تربية أسماك القراميط الحصول على أصبعيات أكبر من ٤ بوصات فيجب أن تقلل معدلات الكثافة للزريعة حيث أظهرت النتائج التجريبية أن كل ٣٢٠٠ سمكة فى حجم الاصبع ذو ٦ بوصات فى الفدان الواحد تعطى كيلوجرام

وذلك للاسماك حتى طول ٦ بوصات .

غير أنه من العسير تقدير الاسماك المرباه في أحواض بدقة حيث لايمكن التوصل اليه نسبيا فقلما يمكن اجراء ذلك في نهاية موسم التربية وعند جمع المحصول ولذا فان تقدير الاسماك في الاحواض مازال يتم عن طريق أخذ العينات غالبا مثلما يتبع في تقدير أسماك المجاري المائية المفتوحة ـ ولكن أخذ العينات تتمثل قيمته في امكان تحديد ظروف التربية وصحة الاسماك لتقدير كميات الغذاء المطلوبة وتواريخ جمع المحصول ومعدلات النمو ومعدلات النفوق الا أنه بصفة عامة لاتعطى مثل هذه العينات دقة في التقدير الا انها مع ذلك تعطى مؤشرات وخطوط ارشادية واضحة بصفة عامة .

ويمكن استخدام مختبر العينات (كما في شكل ٣٥) لتقدير عدد الاسماك في كل كيلو جرام أو الوزن / ألف سمكة بدقة حيث يتكون المختبر من :

١ ـ شبكة ذات اطار بأربعة جيوب ازالة وفي القاع محتضن انبوبة ماء كبيرة .
٢ ـ عدة شباك ممتلئة بأسماك توضع في الانبوبة ثم يسحب الاطار فيقسم الأسماك الى ٤ عينات متناسقة .
٣ ـ تعد الاسماك في كل عينه ثم توزن .
٤ ـ يمكن تصميم الاطار لتكون احدى الجيوب الاربعة مغلق

السجلات وتسجيل الانتاج الشهرى واجراء التعاقدات الخاصة بالتغذية والتسويق ... الخ .

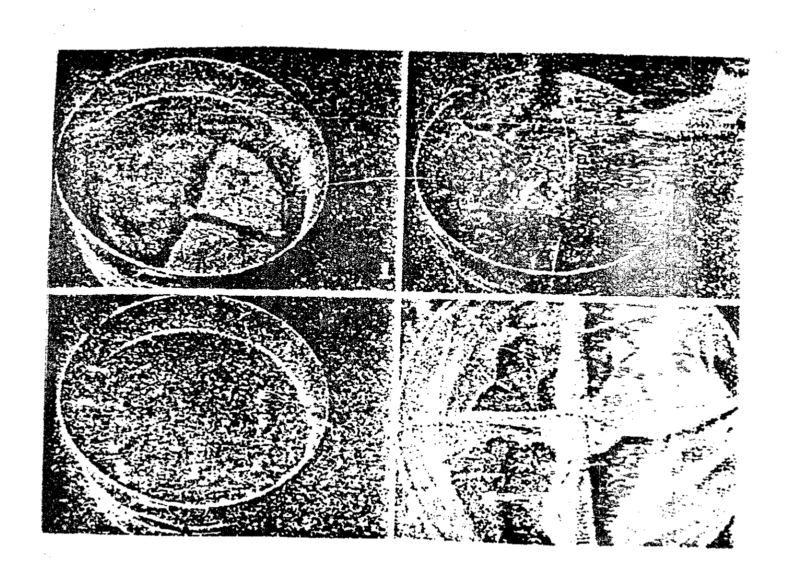
ويفضل بعض المربين اجراء عمليات الجرد والحسابات للاوزان والعمليات الجارية للمشروع مرة كل شهرين ليحتفظوا بسجلات دقيقة للانتاج تستخدم فى وضع خطط العمليات التشغيلية للمزرعة أو المفرخ مع الانتاج المتوقع . ويجب أن تتم عمليات الجرد وتقدير المخزون كلما دعت الضرورة الى ذلك وفى أى جرد وتقدير لابد وأن تراعى الدقة فى وزن الاسماك .

ويمكن اجراء عمليات وزن الاسماك باحدى طريقتين ، الطريقة الرطبة أو الطريقة الجافة وتتضمن الطريقة الرطبه وزن سمك العينه بالماء الذى سبق وزنه مع ملاحظة عدم اضافة أى كميات ماء جديدة أو السماح بتطاير رزاز من الماء الموجود بالاناء السابق وزنه فى اثناء عملية وزن السمك وهذه الطريقة تستخدم بصفة عامة مع الاسماك الصغيرة أما الطريقة الاخرى وهى الطريقة الجافة فهى الطريقة الشائعة مع الاسماك الكبيرة حيث تعلق شبكه الغمس مع الخطاف فى قاع ميزان مدلى ويجب أن يكون الميزان مزود بمسمار قلاووظ للضبط على القاع حتى يمكن استبعاد وزن الشبكة وأكثر الطرق شيوعا لتحديد الاوزان للاسماك هى طرق عدالعينة وجملة الوزن والحوض التجريبى .

الاسماك فى منطقة ما بالحوض الا أن هذه الطريقة تستهلك وقت وجهد كبيرين مع ماقد يسببه صرف الحوض من فقد فى كميات الغذاء الطبيعى فى الحوض .

أما اذا كان ولابد من تركيز الاسماك لسبب ما فى منطقة معينة لظروف مرض معين أو للمعاملة الكيماوية فيمكن أخذ العينات فى ذلك الوقت .

وبصفة عامة يجب أن تؤخذ عينات دورية من أسماك الحوض بانتظام وتكون ممثلة تمثيلا صحيحا بقدر الامكان .



شكل رقم (٣٥) مختبر العينات

وبالرغم من ذلك فان طريقة عد العينات (رغم الحرص الشديد) تصل الدقة بها الى حوالى ٨٠٪ فقط ويرى البعض أنه من الضرورى أن شزن ١٧٪ من الاسماك حتى نحصل على مستوى دقة حوالى ٩٥٪ هذا وقد أجرى (Heirtt ، ١٩٤٨) تعديلات على آلة العينات تمكن من رفع مستوى الدقة بها (شكل ٣٥) .

وفى طريقة الوزن الكلى - كما يدل الاسم - فيوزن كل الاسماك (كلوط) ومن ثم يتجنب أخطاء العينات ويمكن أن يتم عد الاسماك فى اللوط الاول كعينة فى حالة تناسق الاسماك لتحديد عدد السمك فى المجموعة كمتوسط وتتبع هذة الطريقة فى تسلم الاسماك الحيه حيث أنها أكثر الطرق دقة .

وتستخدم طريقة الوحدة الارشادية (Pilot - Unit) وهى عبارة عن وحدة تربية تحضن فيها الاسماك بكثافات معروفة من نفس نوع الاسماك التى تزود بها الوحدات الاخرى ويراعى فى الوحدة الارشادية ان تتوافر لها نفس ظروف الوحدات الاخرى كأن تزود بنفس مصدر ومعدل تدفق المياة وتغذى بنفس نوع ومعدلات الغذاء أى أن الوحدة الارشادية تكون نموذج متطابق لباقى وحدات التربية . ويتم وزن كل الاسماك المرباه فى الوحدة الارشادية وتحسب الزيادة فى الوزن والتى تستخدم لتقدير وزن الاسماك فى وحدات التربية الاخرى وتعتبر هذه الطريقة أكثر دقة عن طريقة عد العينة

وفى الاستزراع السمكى الغير مكثف او التربية المفتوحة لايمكن عادة إجراء عمليات التدريج للاسماك الا فى نهاية موسم التربية وعند جمع المحصول بغرض التسويق • الا أنه من الضرورى تصنيف او تدريج الاسماك الى مجموعات طولية متناسقة (Inch-Group) قبل توزيعها فى الاحواض حتى لانجد هناك تباين واضح فى المجموعات الطولية للاسماك فى الحوض مما يؤدى الى صعوبة تسويقه لانعدام التناسق حيث أن الحجم المتناسق له جاذبية عند المشترين مما يسهل عمليات التسويق والحصول على عائد مجزى •

ويمكن استخدام الصناديق المدرجة الطافية ذات ظلف من قضبان معدنية على الجوانب والقاع • وتحدد المسافة بين القضبان بعضها البعض حجم الاسماك المحتجزة بينما تسمح للاسماك الصغيرة بالمرور من بين القضبان وينبغى الا تزيد كميات الاسماك فى صندوق التدريج عن ٨٠ كيلو جرام فى المتر المكعبة من سعة الصندوق ويمكن أن تزاح الاسماك الصغيرة من الصندوق بنشر الماء فى داخل الصندوق عن طريق تحريك الصندوق حركة اهتزازية • جدول رقم (٨):

والباقي مفتوحة وعندما يسحب الاطار خارج الانبوبة يحتفظ بالاسماك في الجيب المغلق .

ويعتقد بعض الباحثين أن العينة المأخوذة بهذه الطريقة من شباك كثيرة ممتلئة بالاسماك تقلل من العينات المتحيزة وتعطى فرصة أكبر للعينات العشوائية .

وهناك طريقة أخرى لاخذ عينة من أسماك الحوض بواسطة استخدام سنارة بها طعم أو جوبية حيث تجمع أعداد من الاسماك وعيب هذه الطريقة يتمثل في أن الاسماك في الاحواض تعيش في طبقات سيادية وسرعان مايسود مساحة القفص الاسماك الاكبر والاقوى مما يجعل العينة لاتمثل الحقيقة .

لذا من الافضل أخذ عينات الاحواض بشباك كبيرة من عدة مناطق بالحوض الواحدويبين شكل (٣٦) أسماك حوض أخذت منه العينة بشبكة مرفوعة حيث تجذب الاسماك بسنارة للبقعة الشبكية ومع ذلك يمكن للاسماك ذات الطول الاصغر (٣ بوصات فأقل) الخروج من الشبكة الكبيرة مما قد يتسبب في جعل العينة غير ممثلة ويمكن التغلب على ذلك بوضع الشباك بالعرض أوشدها في ركن من الحوض بدل من شدها الى الجسر المستقيم ويعتبر التناسق في توزيع الاسماك بالحوض من المظاهر صعبة التحديد لعادات وسلوك الاسماك المختلفة والتى تؤدي لوجود كثير من التجمعات السمكية لسبب اولآخر .

ويمكن عمل العينة عن طريق تخفيض مياه الحوض وتجميع

١٢ - تداول الاسماك الحيـــة :

ينبغى أن نقلل من عمليات تداول الاسماك فى الحوض الـــى أقل مايمكن تجنبا لحدوث اصابات كما أن تكرار الضغط علـــى جـسم السمكة قد يؤدى الى حدوث امراض للسمكة او نفوقهاوالتـى قد لاتحدث مباشرة حيث تصبح السمكة فى حالة جسمانية تعطـــى الفرصة لمهاجمة الامراض لها . أما فى اثناء عملية الحصـــاد وجمع المحصول فيجب أن تعطى كميات اضافية من الاكسجين فـــى أحواض التسلسلية (Raceways) أو الاحواض الاخرى على أن يظــــل الامداد بالاكسجين فى اثناء عمليات النقل الى الحاويـــــات او صناديق نقل الزريعة مع ملاحظة ضرورة تجنب وجود أية كميـــات من الطمى أو فضلات الغذاء فى الماء .

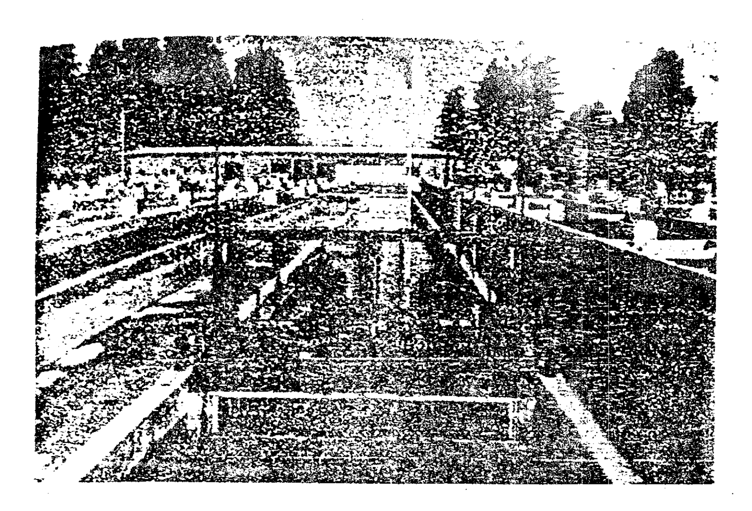
كما أنه لابد وأن تراعى حمولة الشباك أثناء الصيد،حيـــث أن الاحمال الزائدة فى الشباك قد تسبب تسلخات فى جلد السمكـــة تسهل معها مهاجمة الفطريات والميكروبات المرضية كذلك يجـــب أن نتجنب التغيرات المفاجئة فى درجات حرارة الماء وكذلـــك وصول تلك الدرجات الى النهايات بين الحاويات ووحدات التربية مع ملاحظة أن التغيرات الفجائية فى درجات الحرارة (المنخفضـة بالذات أسماك المياه الباردة) لها آثار عكسية على الاسمـــاك (شكل ٣٧) .

ويجيز بعض الباحثين استخدام محلول ملحى بتركيز ١-٣ ٪ تنقل فيه الاسماك بالحاويات وذلك لتخفيض الاجهاد الذى قد يحد ث

١١ - تدريج الاسمـــاك :

تدرج الاسماك بصفة عامة على أساس الطول والذى يتم بناء عليه تخزين الاسماك ووضعها فى الاحواض حتى يكون هناك تناسق فى الحجم بالنسبة لاسماك الحوض الواحد بالاضافة الى امكانية التغلب على صفة الافتراس بين الاسماك الكبيرة والصغيرة فى بعض الانواع مثل الدنيس وقشر البياض والذى يجب أن تتم هذه العملية (تدريج الاسماك) فى الحوض الواحد مرة كل شهر على الاكثر لتجنب هذه الظاهرة (الافتراس) . ويمكن أثناء اجراء عملية التدريج هذه أخذ عينات أكثر دقة لمعرفة المخزون السمكى بالحوض بصورة تكاد تكون تامة الدقة . بالاضافة الى أمكانية عزل الاسماك المريضة او الاقل نموا للعلاج لترك الفرصة لباقى أسماك الحوض أن تحقق النموات المطلوبة وتصل الى حجم الانتاج المطلوب فى الوقت المحدد للانتاج .

وبصفة عامة فأن التغذية الجيدة من بداية عملية التربية سوف تقلل بلا جدال فرص تواجد أفراد صغيرة مما يقلل اللجوء الى الاخذ بنظام التدريج . وقد أظهرت بعض الدراسات أن ظاهرة الطائفية السيادية تصبح حجر عثرة امام نمو بعض الاسماك ومع ذلك فانه فى معظم الحالات لم تشجع كفاءة استخدام الغذاء الاسماك الصغيرة على النمو الاسرع . هذا مع الاخذ فى الاعتبار أنه فى أى مجتمع سمكى يوجد اسماك صغيرة بسبب صفاتها الوراثية أو نوعها وستظل هكذا أصغر بالرغم من أتاحة فرص التغذية الجيدة لها .



شكل رقم (٣٧) : الاثار العكسية للتغيرات الفجائية فـــــــى

درجـــة الحــــرارة



شكل رقم (٣٨) : جمع الاسماك من حوض التجمع فى حوض ترابـــــى

جدول (٨) : يوضح أحجام الصناديق المدرجة لاسماك القراميط:

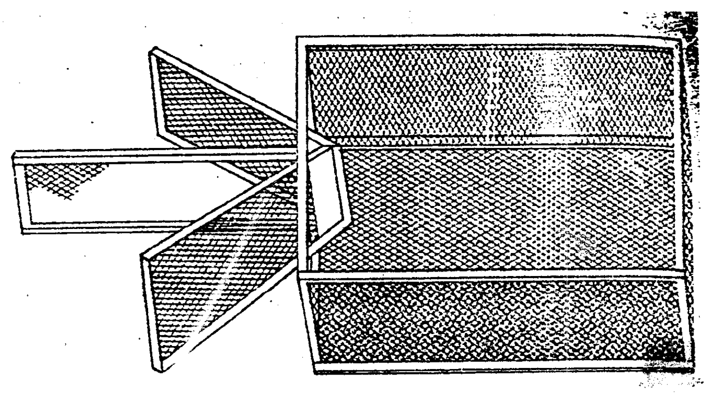
المسافة بين القضبان بالبوصة	طول السمكة بالبوصة
٢٤ / ٦٤ (٣/٨)	٣
٣٢ / ٦٤ (١/٢)	٤
٤٠ / ٦٤ (٥/٨)	٥
٤٨ / ٦٤ (٦/٨)	٦
٥٦ / ٦٤ (٧/٨)	٧
٦٤ / ٦٤ (١)	٨

وتمر الاسماك الاصغر من خلال قاع التدريج .



شكل رقم (٣٦) : اخذ العينة بشبكة مرفوعة

الاسماك الصغيرة (الزريعة او الاصبعيات) لبعض انواع الاسماك مثل سمك (Walleye, Smallmouth Bass, Largmouht Bass) حيث من سلوك هذه الاسماك أن تظل تجوب الخط الشاطىء للاحواض فى تجمعات بأعداد مختلفة ولجمعها تثبت المصيدة بعيدا لحد كاف خارج الحوض فعندما تسبح الاسماك بجوار الجسر تحاصره المصافى السلكية الممتدة من فتحه المصيدة الى الجسر ومن سطح الماء الى قاع الحوض وعندما تحاول الاسماك مواصلة السير تتجه الى مدخل المصيدة . واذا تم وضع اربع مصايد من هذا النوع وبهذه الطريقة لتحيط بالحوض يمكن اصطياد ٨٠٪ من أسماك الحوض (خاصة من نوع القاروص Largmouth Bass) وتلعب الخواص الانشائية والعامة للاحواض الترابية دورا هاما فى عملية جمع الاسماك حيث لابد أن يكون قاع الحوض ناعما نسبيا وشبه مستوى ليتيح الصرف الكامل والمناسب وأن يكون خالى من الجذور النباتية والكتل والمرتفعات الترابية مع مراعاة تجنب المناطق المنخفضة بالحوض بشكل يسمح بتجميع الماء فيها مما يؤدى الى عدم صرفها وخروج الاسماك منها الى حوض التجميع .



شكل رقم (٣٩) رسم يوضح المصيدة V-Trap

للاسماك المنقولة مع ملاحظة أن تكون الحاويات ممتلئة بالماء لتجنب احتكاك الاسماك بجوانب الحاوية أثناء النقل ،كذلك يفضل استخدام الحاويات (الشباك المغمورة) بالحاويات الصغيرة اثناء نقل الاسماك بكميات صغيرة على أن تكون تلك الشباك صغيرة وليست من نوع الشباك الكاملة الاغلاق وبالنسبة للشباك المستخدمة لنقل سمك القراميط فانها يجب أن تعالج بالقار اومواد مشابهة لتقليل الضرر الناتج عن تعقد الغزل .

كما يمكن حصاد الاحواض الترابية للحصول على أسماك حية بطريقة عادية من خلال مجموعة مصارف ، وباستخدام شباك كبيرة مع ضرورة جمع جزء كبير من المحصول بتلك الشباك الكبيرة قبل تخفيض منسوب ماء الحوض . ثم بعد ذلك عندما يصل مستوى ماء الحوض الى الحد الذى يسمح بصيد باقى الاسماك فى الحوض يتم بعد ذلك جمع باقى الاسماك بسهولة وباستخدام احواض التجميع (شكل ٣٨) . ويلاحظ عند جمع الاسماك الصغيرة (من أحواض تحضين الزريعة) العمل على تخفيض مستوى ماء الحوض بأكبر سرعة ممكنة بدون دفع الاسماك الى الجسور اوامساكها عند مصافى فتحة صرف الحوض ، واذا لم نتمكن من صيد او جمع اسماك الحوض كلها فى يوم واحد فينبغى أن يعاد ملىء الحوض جزئيا طوال الليل حيث لايصح أن نترك ماء الحوض اثناء فترة الصيد فى مستوى منخفض لفترات طويلة لما قد يسببه من زيادة فى اعداد الاسماك المفترسة مع امكانية حدوث العدوى المرضية وانتشار الامراض نتيجة لازدحام الاسماك وتكدسها ونقص كميات الغذاء الطبيعى مما

أن يتم تطهير تلك المعدات بغمسها فى المطهرات مثـــــل Sodium hypochlorite , Hayamine , Roccal ومن الافضل وضـــع هذه المطهرات فى اوعية كبيرة فى اماكن متفرقة حول المزرعـــة او المفرخ السمكى (بصفة خاصة) . مع مراعاة تخصيص معـــدات مستقلة لاستخدامها مع الاسماك الصغيرة وأخرى للاسماك الكبيرة .

كما لابد وأن تتم ازالة الاسماك النافقة والتى فى طريقها الى النفوق يوميا حيث انها أيضا تعتبر مصدر محتمل للعـــدوى المرضية . كذلك فان وحدات التربية الخالية ينبغى أن تنظـــف وتطهر بمطهر قوى ثم تجفف . ويعتبر تعريض وحدة التربية الخاليـــة لاشعة الشمس والتجفيف لعدة أسابيع من الاساليب الجيدة فـــى الوقاية الصحية .

ولمنع تكوين المادة العضوية المعمرة فتجفف الاحواض وتترك خالية لمدة ٢ - ٥ شهور بعد الحصاد حيث أن ترك الحوض خالـــى يسمح بسرعة تأكسيد المادة العضوية ومع سقوط اشعة الشمس عليها يمنع تلك المادة العضوية من التخمر عندما يعاد ملىء الحـــو ض بالماء .

وعملية التطهير يجب الا تتوقف فقط على ازالة الفضـــلات والبقايا ولكنها تنصب أيضا على ازالة جميع اشكال الحيـــاه النباتية والحيوانية فى البيئة المائية والتى قد تكون منافسا للاسماك فى حياتها ونموها . وقد يكون التطهير اما جزئيا أوكليا حسب التلوث الموجود فى البيئة ودرجته الا أن التطهير الكلـــى

يقلل من قدرة الاسماك الصغيرة على احتمال جهدالتداول كذلك لابد من استخدام ماء خارجى جديد للتزويد اثناء فترات حجز الاسماك فى احواض التجميع اثناء عمليات الصيدالجزئى. ويعتبر نظام الصيدبطريقة المصيدة (Trap) نظام شائع وله عديدمن المزايا حيث يوفرللاسماك المطلوب صيدها ظروفا أفضل فانها تجمع فى ماء خالى من الرواسب تقريبا ممايقلل الضرر الذى يقع على الاسماك نتيجة لجهد التداول ،كما يتم جمع الاسماك بها فى اعداد قليلة نسبيا مع تجنب صرف ماء الحوض ،وتنجح هذه الطريقة فى الاحواض التى تكثر بهاالنباتات المائية حيث يمكن تجنب اضرار الكائنات العضوية المؤذية مثل (Tadpoles) و (Crayfish) كما أن هذه الطريقة ايضا لها ميزة توفير العمالة حيث يمكن لشخص واحد أن يقوم بعمل المصيدة بنجاح مع ملاحظة أن هذا النظام لايعتمدعليه فى أخذ العينات حيث أنه لايعطينا التوزيع الحقيقى لنوعيات الاسماك بالحوض. والمصيدة الاكثر استخداما فى اسماك الماء الدافى هى (V-Trap) -(شكل ٣٩). كمايتطلب نجاح استخدام هذه النوعية من طرق الصيدمعرفةتامة بعادات الاسماك المرباه والموضع الصحيح للمصيدة ،وتستخدم عادة المصيدة مقترنة بصرف الحوض وتوضع أمام مصافى فتحة الصرف مبتعدة عنها قليلا وضد تيار الماء وقد تكون للمصيدة ارجل أو وسائل أخرى لجعلها تطفو بحيث يكون منها حوالى١٠٪ على مستوى سطح الماء والباقى (حوالى ٩٠٪ منها) اسفل سطح الماء (مغمورة) وعندما يصرف ماء الحوض تهبط المصيدة بسهولة مع مستوى الماء وتنجذب الاسماك الى مصفاة فتحة الصرف وذلك بعدة أسباب أهمها تيار الماء ووفرة الغذاء الطبيعى من الكائنات العضوية والتى تجمعت عندفتحة الصرف،ويجب أنشاء مجرى صغير (زروق) قرب منطقة الصيد بالمصيدة. وتستخدم المصيدة بطريقة أخرى عندصيد

استخدام عشرة اجزاء فى المليون لمدة ٢٤ ساعة لقتل جميع البكتيريا الضارة وغيرها من الكائنات الحية .

ويعتبر المركب الكيماوى (Calcium hypochlorine) من المواد الشائعة الاستخدام اذ يحتوى على ٠٧٠/٠ من مادة الكلور ونستخدم بسهولة وبفاعلية فى جميع أنواع الاحواض واعماق المياه المختلفة . كذلك فهناك مواد مطهرة أخرى تستخدم بمعدلات ٦٠٠ جزء فى المليون وهى(Hyamine ١٦٢٢)٠ (Roccal) , (Hyamine ٣٥٠٠)٠ مع استخدام ضعف هذه القوة لتطهير الادوات والمعدات وتبنى قوة المحلول المطهر على العنصر النشط الفعال فيه .

ب - كفاءة المصافى : (Screens)

اذا كان مصدر الماء الداخل الى المفرخ او الاحواض التجمعية او الاستزراعية بوجه عام محمل بنسبة عالية نسبيا من الغرين والطمى وخوفا من حدوث انبات طحلبى او غيره على فتحات الرى مما قد يعيق حركة انسياب الماء فمن الضرورى وجود مرشح أو حوض ترسيب (Sedementation pond) ولابد وأن يشمل تركيب فتحة الرى شبكة ذات اسياخ لتمنع دخول العوائق الكبيرة مع الماء وكذا مصافى متدرجة لمنع العوائق الاصغر او دخول الاسماك الغريبة .

وهناك عدد من وسائل ضبط وتنظيم انسياب الماء الى وحدات التربية منها الحواجز السدية (Damboards) والصناديق الرئيسية (head - boxes) والبوابات و لحواجز الرئيسية

١٣ - العمليات الدورية فى حوض التربية :

أ - الوقاية الصحية : (Sanitation)

لان الصحة مظهر هام فى تربية الحيوان فان نظافة وحده التربية وخلوها من فضلات الغذاء والروث أمر هام وبصفة خاصة فى قاع الحوض او وحده التربية حيث أن سقوط الغذاء فى النفايات الموجودة بالقاع يصبح بيئة صالحة لنمو الكائنات الدقيقة المسببة للمرض نتيجة لتجاهل الاسماك لهذا الغذاء وعدم استهلاكه . كذلك يمكن أن تتجمع هذه النفايات فى مخاط الخياشيم خصوصا عند ظهور الامراض كذلك فأن علاج الامراض فى وحدات التربية الغير نظيفة يصبح من الصعوبه لان المواد الكيماوية الخاصة بالعلاج قد تتفاعل مع المواد العضوية الموجودة فى حوض التربية مما يقلل من الاثر العلاجي لهما كذلك قد تؤدى تلك المواد الكيماوية الى جعل الفضلات والنفايا متحركة مما يكون له خطر واضح على خياشيم الاسماك لذلك لابد من الاهتمام بنظافة وحدات التربية مرات كثيرة مهما كان النوع المربى ومهما كان الماء بارد او معتدلا او دافىء ، علاوة على ذلك فان الفضلات المتجمعة فى قاع الاحواض خصوصا الترابية قد تخفض من المحتوى الاكسجيني للماء مما يسبب الكثير من المشاكل .

ومعظم مسببات امراض الاسماك تجد من الفضلات والبقايا والاسماك الميتة بيئة صالحة لنموها وتنتقل من وحدة تربية الى اخرى عن طريق ادوات التنظيف او الشباك ولذلك يجب

استخدام عشرة اجزاء فى المليون لمدة ٢٤ ساعة لقتل جميع البكتيريا الضارة وغيرها من الكائنات الحية.

ويعتبر المركب الكيماوى (Calcium hypochlorine) من المواد الشائعة الاستخدام اذ يحتوى على ٧٠٪ من مادة الكلور ونستخدم بسهولة وبفاعلية فى جميع أنواع الاحواض واعماق المياه المختلفة . كذلك فهناك مواد مطهرة أخرى تستخدم بمعدلات ٦٠٠ جزء فى المليون وهى (Hyamine ١٦٢٢). (Roccal) , (Hyamine ٣٥٠٠). مع استخدام ضعف هذه القوة لتطهير الادوات والمعدات وتبنى قوة المحلول المطهر على العنصر النشط الفعال فيه .

ب - <u>كفاءة المصافى</u> : (Screens)

اذا كان مصدر الماء الداخل الى المفرخ او الاحواض التجمعية او الاستزراعية بوجه عام محمل بنسبة عالية نسبيا من الغرين والطمى وخوفا من حدوث انبات طحلبى او غيره على فتحات الرى مما قد يعيق حركة انسياب الماء فمن الضرورى وجود مرشح أو حوض ترسيب (Sedementation pond) ولابد وأن يشمل تركيب فتحة الرى شبكة ذات اسياخ لتمنع دخول العوالق الكبيرة مع الماء وكذا مصافى متدرجة لمنع العوالق الاصغر او دخول الاسماك الغريبة.

وهناك عدد من وسائل ضبط وتنظيم انسياب الماء الى وحدات التربية منها الحواجز السدية (Damboards) والصناديق الرئيسية (head - boxes) والبوابات و لحواجز الرئيسية

يعتبر مستحيل تنفيذه فى الاحواض الترابية لذلك يستخدم الجيـــر كمادة مطهره جيدة حيث لها تأثير فعال فى قتل طفيليات الاسماك والطقات الوسطية فى سلسلة حياتها ،(أساسا Suails) رغم أنها سوف تتسبب ايضا فى قتل الحشرات والحيوانات الاخرى والنباتـات الجذرية لاسابيع قليلة بعد المعاملة . ويستخدم الجير أما فى الحوض وهو ممتلىء بالماء او فارغ بشرط أن يكون القاع رطبا وفى كلا الحالتين فان أثر المعاملة يشمل الحوض كله حتى عمق حوالى بوصة واحدة تحت التربة . ولابد من استخدام الجير مرة واحدة سنويا على الاقل ويكون للجير تأثير اقوى عندماينشر فوق تربة حوض خالى من الماء (رطب فقط).

والجير يجعل الماء قلوى وتقتل كثير من الكائنات الحيـة المائية اذا وصلت الـ pH الى أكثر من (١٠) وتقتل كل الكائنات الحية المائية اذا زادت درجة الـ pH عن (١١). ونحصل علـــى درجات الـ pH السابقة اذا استخدم الجير بمعدل من ٤٠٠ – ١٠٠٠ كجم / فدان ويتوقف المعدل فى هذه الحدود على كيمائية المياه بالاحواض وخصوصا نسبة البيكربونات به .

وعموما فانه لاينصح باستزراع الحوض قبل عشرة أيام مــن عملية استخدام الجير (التجيير) او انخفاض درجة الـ pH الـى (م٩) ومع ذلك لن تنمو الكائنات الحية المستخدمة فى الغـذاء الطبيعى للاسماك قبل ٣ – ٤ اسابيع من التجيير .

كما يمكن استخدام مادة الكلورين (Chlorine) كمطهرويكفـى

الحوض لسبب مافان من الضرورى استزراع حواف الحوض بنباتات الرأى جراس (Rye grass) أو أى نباتات أخرى مشابه حيث يمنع هذا النوع من النباتات عند نموها النحر الذى يحدث فى جسور الحوض بالاضافة الى استخدامه كسماد أخضر او بعد قطعة وتجفيفه جزئيا كسماد عضوى . كما أن اضافة ٤٠٠ كجم من الجبس الزراعى للفدان قد يحسن من طبيعة التربة . كذلك يتم توزيع الاسمدة على قاع الحوض قبل ملئه بالماء مع رش بعض المواد المانعة لنمو النباتات المائية الغير مرغوبة .

ج - ٢ - التحكم فى الاسماك الغريبة: (Wild - Fish Control):

لابد من اتخاذ كافة الاجراءات والاحتياطات التى تمنع دخول الاسماك الغريبة والتى تنافس اسماك الحوض فى ظروفها المعيشية وكذلك تعرقل فرز وتصنيف الاسماك عند الحصاد او قد تنقل الامراض الى اسماك الحوض او قد تتسبب فى انتاج هجن غير مطلوبة مسببة بذلك أخطاء فى دراسات التربية والتهجين التى ربما تجرى فى الحوض . ويمكن بالاهتمام بنظام دخول وترشيحات المياه منع دخول أمثال تلك الاسماك ، حيث يمكن عمل مرشح يركب على فتحة دخول المياه (شكل ٤٠) وهو عبارة عن مصفى اسطوانية اتساعها ١ م واحد متر وطولها ثلاثة امتار واحد طرفيها مغلق والآخر مثبت على ماسورة المياه الداخلة الى الحوض ويمكن لهذا المرشح السماح بانسياب الماء داخل الحوض

(head - boards) وكلها ذات ثقوب او محابس او منظمات تدفق المياه ولكل نوع مميزاته وعيوبه . وعموما يمكن قياس وضبط انسياب الماء بواسطة استخدام اى وعاء معلوم الحجم وساعة توقيت . وعند استخدام المصافى البوابية (door - Screening) فيجب اختيار المعدن المناسب حتى لاتنكسر أو تسد ثقوبها ويفضل الواح الالمونيوم المثقوب (Perforated) والتى تثبت على اطار من الخشب يناسب المجارى الاسمنتية (sloks) فى فتحات الرى والصرف ويفضل أن تتراوح اطوال تلك الالواح بين ٧٥ x ٢٢٠ سم للمصافى الكبيرة وبين ١٧٫٥ x ٣٢٫٥سم للمصافى الصغيرة على أن تكون عدد الثقوب فى السنتيمتر المربع الواحد هو ٢٨ (٧x٤) - بالنسبة للاسماك الصغيرة (الزريعة)، عدد ٨ (٢x٤) فأقل بالنسبة للاسماك الكبيرة ويمكن ايضا استخدام مصافى الالمونيوم فى وحدات التربية المستديرة (Tanks) بشرط أن يتم ثقب القاع لمسافة ٥ - ٧ سم من الاسطوانة مما يكون له تأثير واضح فى عمليات التنظيف الذاتى للوحدة مع سحب الفضلات بعيدا عن قاع الوحدة بصورة أفضل .

ج - اعداد الحوض او وحدة التربية :

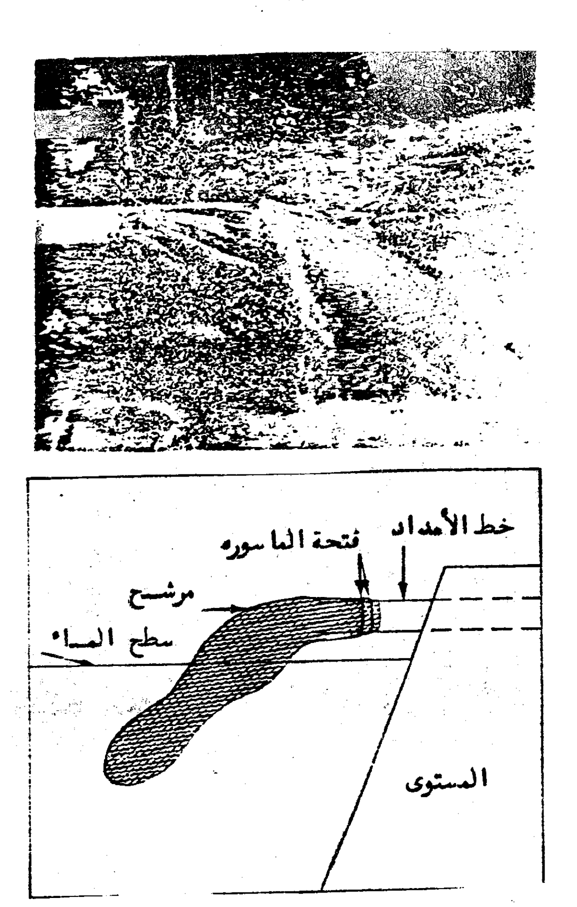
ج - ١ - فى بداية الموسم : Preseason Preparation:

فى الاحواض الترابية يبدأ تجهيز الحوض قبل ملئه بالماء وينتج عن تجفيف الحوض رفع معدلات التهوية لتلك الرواسب الغنية فى المواد الغذائية بالتربة . واذ طالت فترة تجفيف

الحوض لسبب مافات من الضرورى استزراع حواف الحوض بنباتات الرأى جراس (Rye grass) أو أى نباتات أخرى مشابه حيث يمنع هذا النوع من النباتات عند نموها النحر الذى يحدث فى جسور الحوض بالاضافة الى استخدامه كسماد أخضر او بعد قطعة وتجفيفه جزئيا كسماد عضوى . كما أن اضافة ٤٠٠ كجم من الجبس الزراعى للفدان قد يحسن من طبيعة التربة . كذلك يتم توزيع الاسمدة على قاع الحوض قبل ملئه بالماء مع رش بعض المواد المانعة لنمو النباتات المائية الغير مرغوبة .

جـ - ٢ - التحكم فى الاسماك الغريبة :(Wild - Fish Control):

لابد من اتخاذ كافة الاجراءات والاحتياطات التى تمنع دخول الاسماك الغريبة والتى تنافس اسماك الحوض فى ظروفها المعيشية وكذلك تعرقل فرز وتصنيف الاسماك عند الحصاد او قد تنقل الامراض الى اسماك الحوض او قد تتسبب فى انتاج هجن غير مطلوبة مسببة بذلك أخطاء فى دراسات التربية والتهجين التى ربما تجرى فى الحوض . ويمكن بالاهتمام بنظام دخول وترشيحات المياه منع دخول أمثال تلك الاسماك ، حيث يمكن عمل مرشح يركب على فتحة دخول المياه (شكل ٤٠) وهو عبارة عن مصفى اسطوانية اتساعها ١ م واحد متر وطولها ثلاثة امتار واحد طرفيها مغلق والآخر مثبت على ماسورة المياه الداخلة الى الحوض ويمكن لهذا المرشح السماح بانسياب الماء داخل الحوض

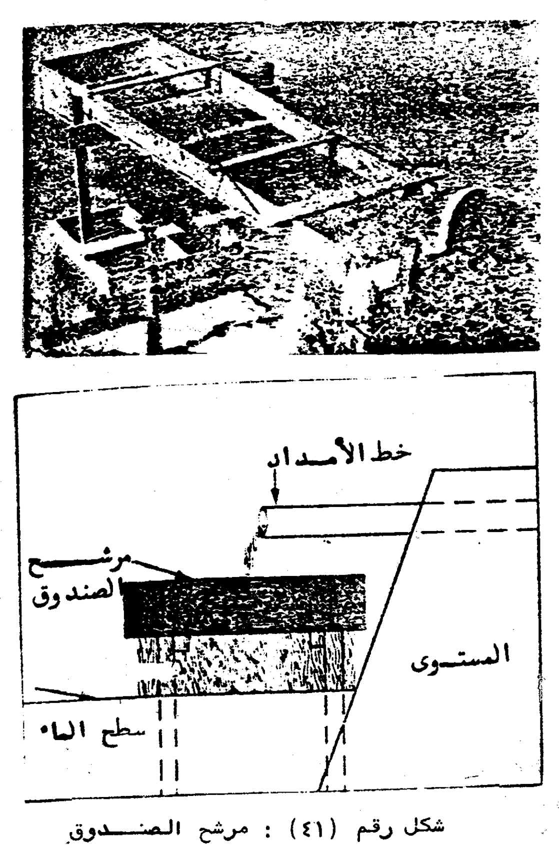


شكل رقم (٤٠) : مرشح فتحة دخول الماء

بمعدل تدفق ٤م٣ فى الدقيقة وينبغى استخدام هذا النوع من المرشحات أعلى سطح الماء لمنع وتقليل الجهد الزائد على المصافى وهناك نوع آخر من المرشحات يعرف بالمرشح الصندوق (Box. filter) (شكل ٤١) ويتكون من مصفى مثبت بقاع صندوق خشبى طوله ٥ر٢م وعرض واحد متر وعمقه ٣/٤ متر حتى يناسب معدل

تدفق الماء حتى ٤ متر مكعب في الدقيقة ويثبت قاع المصفى لوح خشبي بفتحات ٣٠ × ٦٠سم لمنع الجهد الزائد وقد يوضع هذا المرشح أما مثبتا بالقاع او يجهز بعوامات .

أما اذا كانت المياه الداخلة الى الحوض تحتوى على كميات كبيرة من الطين والعوالق مما قد يقلل بشكل أو بآخر من معدلات تدفق المياه الى الحوض فيمكن التخلص من الاسماك



شكل رقم (٤١) : مرشح الصندوق

الغريبة باستخدام المواد الكيماوية القاتلة للاسماك وذلك بعد تمام ملئ الحوض بالماء وتعتبر مادة الروتينون (Rotenone) أرخص وأضمن وسيلة لهذا الغرض .

وهى تستخدم بتركيزات من ½ - ٢ جزء فى المليون على أن توزع فى كل اجزاء الحوض . الا أن درجة حرارة الماء وتركيبها الكيماوى له تأثير واضح فى درجة سمية المواد الكيماوية المستخدمة لقتل الاسماك الغريبة . ويمكن استخدام ٢ - ٥ر٢ جزء فى المليون من برمنجنات البوتاسيوم (KNO_4) لتخفف من سمية مادة الروتنيون . ومادة الكلورين (Chlorine) على هيئة HTH بتركيز ٥ أجزء فى المليون لمدة ساعة لها القدرة على قتل معظم الاسماك الغريبة التى قد تدخل الحوض . وعادة تفقد هذه المادة سميتها بعد يوم واحد فى هذا التركيز . ويمكن معادلته فى حالة الضرورة باستخدام مادة ثيوسلفات الصوديوم (Sodium thiosulfate) الا أن الكلور سوف يقتل معظم الكائنات الحية فى الحوض بالاضافة الى الاسماك .

ج - ٣ - عمليات التسميد :

يرفع التسميد من كميات الاسماك المنتجة وذلك عن طريق زيادة كميات وانواع الكائنات العضوية المغذية للاسماك ويتطلب الامر وجود البكتيريا التى تلعب دورها فى اطلاق الدورة الغذائية فى البيئة المائية من الاسمدة ، والتى تزيد من النمو وتكاثر الاوليات الغذائية والطحالب التى تنمو وتتكاثر والتى تتغذى عليها الحيوانات البلانكوتينية (Zooplankton) وتبعا لنوع الاسماك المرباه فان الفيتوبلانكتون أو الزوبلانكتون أوكلاهما اوالطحالب تكون الغذاء الاساسى الطبيعى للاسماك .

وهناك عديد من العوامل التى تؤثر على استخدام الاسمدة ومن أهمها مساحة وعمق الحوض ومحيطه ومعدل تغير المياه والعكارة ودرجة حرارة الماء ونوع الكائنات الاولية النباتية والحيوانية المطلوبة والعادات الغذائية للاسماك المرباه والعناصر الكيماوية فى المياه والتى من أهمها الكالسيوم والمنجنيز وتفاعلاتها مع العناصر السمادية واخيرا درجة الـ (pH) .

وقد يكون التسميد غير فعال أو غير عملى فليس كل الاحواض لابد وأن تسمد فمثلا الاحواض الكبيرة جدا جدا او الصغيرة جدا جدا او العكرة او الموحلة بصورة واضحة فلايصح أن تسمد بينما لابد من تسميد الاحواض ذات معدل تغيير المياه العالى اوذات درجات حرارة مائية عالية كذلك اذا لم تكن الاسماك المرباه ليست فى حاجة الى كميات من الاسمدة لانتاج غذاء طبيعى معين فلا داعى لاستخدام التسميد . لذلك لابد من عمل فحص دورى للاحواض قبل

التصريح بأضافة الاسمدة ، ومن عمليات الفحص تلك قياس الشفافية (Seccki - disc) لتحديد درجة العكارة وكذلك الفحص الكامل للنموات النباتية الدقيقة كالطحالب الخيطية او البلانكتونية وتحديدات الاكسجين وكذلك ملاحظة مواقع التجمع فى أحواض التبويض .

ومن الضرورى تقدير كميات الاسمدة المضافة عن طريق الوزن او الكيل بواسطة الجرادل مثلا المعروف مسبقا سعتها بالنسبة لكل نوع من الاسمدة نظرا لاختلاف كثافة كل نوع من السماد عن الآخر ويتم توزيع الاسمدة اما بالمجاريف فى حالة الكميات القليلة أو بالآلات الخاصة بنشر الاسمدة بالنسبة للكميات الكبيرة (mechanical spreader). ولابد من مراعاة اتجاه الريح وحجم الحوض ونوع السماد عضوى او غير عضوى والغرض من التسميد عند تقدير وتوزيع الاسمدة وينبغى تجنب التسميد فى اليوم العاصف (Windy) واذا كان ولابد فيجب توزيع الاسمدة على طول جانب الحوض المواجه للريح . وبصفة عامة فلابد من مراعاة التناسق فى توزيع الاسمدة وخصوصا الاسمدة العضوية . كما يجب توزيع سماد الفوسفات الغير عضوى بانتظام (evenly) فوق معظم مياه الحوض حيث ينتج عن نقصه فناء العوالق البلانكيتونية ، وعادة مايوزع السماد الغير عضوى فى اكثر من نصف الحوض على الاقل ويمكن وضع الاسمدة قرب فتحة الرى اثناء ملىء الحوض بالمياه أو أثناء رفع مستوى الماء فيه . ويجب تجنب الخوض (Wading) فى ارضية الحوض اثناء نشر الاسمدة منعا من تحريك

ورغم أن النباتات والحيوانات المائية تتسبب فى ضياع وفقد كثير من الفوسفور المضاف والذى بالقطع لايمكث طويلا فى محلول ماء الحوض الا أن الغالبية الباقية من الكميات المضافة تتجمع فى قاع الحوض مختلطة بالطين كما أن بعض من الفوسفور قد يكون متحدا مع عناصر تتسبب فى عدم اذابته ويصبح لاقيمة له الا أن معظم الاسمدة الفوسفورية الحقلية التى تستخدم فى الاستزراع النباتى تكون صالحة تماما للاستخدام فى الاستزراع السمكى ويلخص الجدول التالى (١٠) أهم مصادر الفوسفور الذى يمكن استخدامه فى الاستزراع السمكى بنجاح .

جدول رقم (١٠) : يوضح مصادر الفوسفور الممكن استخدامها فى الاستزراع السمكى .

اسم المركب (المصدر)	الرمز الكيماوى	الفوسفات P_2O_5 ٪	ملاحظات
أمونيوم ميتافوسفات	$(NH_4)_3PO_4$	٧٣	قابل للذوبان كمابه ٠١٧/٠ نتروجين .
الخبث الصخرى (Roch slay)	$(CO)_5P_2O_5H_2O$	٩	قليل الذوبان فى مياه غنية بالكالسيوم .
مسحوق العظام	-	١٥	
ميتافوسفات الكالسيوم	$Ca\ (PO_3)_2$	٦٠	يعادل سوبرالفوسفات فى التربة المتعادلة .
فوسفات ثنائى الامونيا	$(NH_4)_2HPO_4$	٥٠	تام الذوبان بالماء .
ميتا امونيوم فوسفات	$NH_4H_2PO_4$	٤٨	يذوب تماما فى الماء كمابه ١١٠/٠ نتروجين
سوبر فوسفات عادى	$Ca(H_2PO_4)_2$	٢٠	غيركامل الذوبان فى الماء .
حامض فوسفوريك	H_3PO_4	٧٢ر٥	يذوب فى الماء الحمضى فى التفاعل .
بوتاسيوم ميتافوسفات	KPO_4	٥٥	يعادل اويزيد قليلا عن السوبر فوسفات العادى كما به ٣٥٠/٠ بوتاسيوم .

وتعتبر الاسمدة الغير عضوية مصادر رخيصة نسبيا لعناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والتى تشجع نمو الطحالب والكالسيوم الذى يساعد على التحكم فى العسر الكلى للمياه (hardness) ودرجة تركيز ايون الايدروجين (pH)٠ لذا يجب أضافة ٣ر٠ — ٣ر١ جزء فى المليون من النتروجين الى الماء الخالى منه لتشجيع نمو الفيتوبلانكتون (Phytoplankton) وذلك مرة كل اسبوعين أى بمعدل ١ — ٤ كجم نتروجين لكل فدان مسطح مائى ٠ هذا اذا لم يكن هناك وجود للنتروجين الجوى او من المواد العضوية المتحللة ويوضح الجدول التالى (٩) مصادر النتروجين الذى يمكن استخدامه فى أحواض التربية :ـ

اسم المركب (المصدر)	الرمز الكيماوى	النتروجين	درجة pH للماء
أمونيوم ميتافوسفورات	$(NH_4)_3PO_4$	١٧ر٠ (+٠٧٣/٠ فوسفات)	٤ر٠
أمونيوم نيترات	NH_4NO_3	٣٣ر٥	٤ر٠
أمونيوم فوسفات	$(NH_4)PO_4$	١١ (+٠٤٨/٠فوسفات)	٥ر٠
أمونيوم سلفات	$(NH_4)SO_4$	٢٠	—
أمونيوم لامائية (Anhydrous)	NH_3H_2O	٨٢	—
أمونيا مائية (Aqua)	NH_3H_2O	٥٠	—
سياميدالكالسيوم	$Ca\ CN_2$	٢٢	—
فوسفات ثنائى الامونيا	$(NH_4)_2HPO_4$	٢١ (+٠٥٠/٠فوسفات)	٨ر٠
يوريا	H_2HCONH_2	٤٦	٧ر٢
نترات الصوديوم	$Na\ NO_3$	١٦	٧ر٠

والعنصر الرابع فى ترتيب الاهمية فى نمو الهائمات النباتية والحيوانية فى الماء هو عنصر الكالسيوم الا أنه نادرا مايكون ناقص فى التربة أو الماء الى الحد الذى يؤثر فى نمو النبات او الحيوان .

وكثير من تأثيرات هذا العنصر تكون غير مباشرة حيث يكون لها تأثير فى عسر الماء فالماء ذوالعسر اكثر من ٥٠ جزء فى المليون ($CaCO_3$) هو أكثر انتاجية بينما الذى يقل عن١٠اجزء فى المليون يقل انتاجها المحصولى ، كما أن الكالسيوم يسرع فى تحليل المادة العضوية وينظم درجة ايون الايدروجين(pH)ويرسب الحديد ويستخدم كمطهر او معقم للحوض . وقد اتضح من التجارب أن اضافة الجير بمعدل ٢ — ٣ طن للفدان يزيد من انتاجية الاسماك من ٢٥ — ١٠٠٪ . وأشكال الكالسيوم الصالحة للاستخدام فى الاستزراع السمكى هى أكسيد الكالسيوم (CaO) او الجير الحى (Quicklime) (٠٫٧١ كالسيوم) وهيدروكسيد الكالسيوم ($Ca\ COH_2$) (٠٫٥٤ كالسيوم) او الجير المطفىء (hydrated lime) والحجر الجيرى او كربونات الكالسيوم (ground limestone) ($Ca\ CO_3$) (٠٫٤٠ كالسيوم).ويعتمد شكل الكالسيوم على الهدف من استخدمه ودرجة الـ pH فى قاع الحوض (التربة) فاذا كان الـ pH أقل من (٧٫٠ درجة فلايفضل استخدام الجير الا فى أغراض التعقيم وتعتبر الاشكال الاخرى أكثر ملائمة فى غير ذلك .

والمياه الغير عسرة (Soft) المحتوية على أكثر من

فوسفات صخرى	$\{Ca_3(PO_4)_2\}_3\ CaF_2$	٣٢	
ثلاثى فوسفات الكالسيوم	$\{Ca\ (H_2PO_4)_2\}_3$	٥٠	معظمه يذوب فى الماء

ويمكن اضافة السماد الفوسفورى بمعدل ٣ كجم فوسفات (P_2O_5) للفدان وهذه تعادل حوالى جزء واحد فى المليون فى حوض به ماء لعمق ٨٠ سم تقريبا . على أن تكرر هذه المعدلات مرة كل اسبوعين او عند الحاجة .

أما عنصر البوتاسيوم فيستخدم كأكسيد البوتاسيوم (K_2O) ويعرف بالبوتاس (Potash) وأهم المركبات الشائعة المحتوية على عنصر البوتاسيوم هى البوتاس (KCI) ونترات البوتاسيوم (KNO_3) وسلفات البوتاسيوم (K_2SO_4) . ويعتبر البوتاسيوم فى الاهمية الثالثة بعد النتروجين والفوسفور لنمو الكائنات البلانكوتينية حيث ينحصر دوره فى العمل كمادة مساعدة ومحفزة (Catalyst) . ويزيد نمو الفيتوبلانكتون (Phytoplankton) مع زيادة البوتاسيوم حتى (٢) جزء فى المليون وزيادة على ذلك لايحدث أى تأثير اضافى . ومع ذلك فكثير من أنواع المياه غنى فى عنصر البوتاسيوم مثل مياه نهر النيل الا أن اضافة الاسمدة النتروجينية والفوسفورية لابد وأن يتبعه اضافة للاسمدة البوتاسية وتضاف الاسمدة البوتاسية مرة واحدة عند بدء الموسم او دوريا (مرة كل شهر) خلال الموسم . ويمكن لعنصر البوتاسيوم أن يدمص (adsorbed) فى طين القاع .

من السنة والتكلفة وطلاحية الانتاج والخبرة السابقة للـــزراع ويجب لذلك وضع برنامج التسميد الذى يتفق والاسس السابقة .
ونقترح فيما يلى برنامجين للتسميد على سبيل المثـــال الاول للاسماك المفترسة (كالقرموط) والثانى لاسماك البلطى :-

أولا : برنامج تسميد مقترح لاسماك القراميط :

أنشر الآتى : ٢٨٠ كجم من دريس البرسيم المقطع للفدان .
٨٠ كجم من مخلفات المجازر وفضلات وقطع اللحم للفدان .
٢٠ كجم من سوبر فوسفات للفدان .
٤ كجم من البوتاس للفدان .
٤٠٠ كجم من زرق الدجاج للفدان .

ثم املاء الحوض بالماء وانتظر من ٣ - ٥ ايام قبل الاستـــزراع، وتضاف هذه الكمية مرة واحدة عادة وتكرر كل $\frac{1}{2}$ ١ شهر .

ثانيا: برنامج تسميد مقترح لاسماك البلطى :

أنشر الآتى : ٤٠ كجم من نترات الامونيا للفدان .
٨٠ كجم من سوبر فوسفات للفدان .
٢٠ كجم من البوتـــــاس للفدان .
٤٠ كجم من دريس البرسيم المقطع للفدان .
١٢٠ كجم من رزق الدجاج للفدان .

وهذا البرنامج ينتج الفيتوبلانكتون بكميات أكثر من المقـــدر للاسماك المتوحشة . ولابد من تكرار هذا البرنامج كل $\frac{1}{2}$ - ٢ شهر .

١٠ جزء فى المليون وحتى ٢٠ جزء من العسر الكلى (Total Hardness) تحتاج الى اضافة الجير . كما يضاف الجير عندما يفشل التسميد الغير عضوى فى انتاج البلانكتون بصورة مرغوبة . الا أنه من الافضل تحليل الماء بعد اضافة السماد وقبل اضافة الجير . ويضاف الجير الى الحوض سواء كان الحوض جافا اومملوء بالماء ولابد من التأكد من نشر الجير بتناسق مع زيادة كميات الجير فى الحوض المملوء بالماء عنه فى الحوض الجاف . وأحيانا يصبح الحوض المضاف اليه الجير فى حالة حمضية بعد سنتين من أول استخدام للجير ويستغرف من ٣ – ٦ شهور قبل الاستجابة لاستخدام الجير .

فاننا مما سبق نجد أن الاسمدة العضوية والاسمدة الغير عضوية لكل منهما مزاياه وعيوبه وقد اقترح بعض المشتغلين بالاستزراع السمكى استخدام كلا السمادين العضوى والغير عضوى معا وقد ثبت أن استخدم السماد العضوى والسوبر فوسفات بنسبة ٣ : ١ أعطى انتاج سمكي أعلى من السماد العضوى وحده غير أن تكلفة هذا العمل ستكون أعلى ولكن العائد من الانتاج يغطى هذه الزيادة وأكثر .

كما أن اضافة عناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بنسبة ٤ : ٤ : ١ (تعرف بدرجة السماد) ($N_2 - P_2O_5 - K_2O$) تعطى نتائج افضل لنمو البلانكتون فى احواض الاسماك ودرجة السماد الشائع استعماله هو ٢٠ – ٢٠ – ٥ وهى تعطى نسبة الـ ٤ : ٤ : ١.

ونوع السماد المستخدم يحدد طبقا لنوع الاسماك والوقت من

كاف وعكاره ناتجة عن تكاثر وتزايد الفيتوبلانكتون وهناك طريقة أخرى بأنتاج طحالب خيطية تخنق الاعشاب ذات الجذور العميقة أو باستخدام بعض انواع الاسماك مثل اسماك مبروك الحشائش والبلطى.

ويمكن مقاومة الوجود الغير مرغوب فيه للاعشاب باستخدام الاسمدة . فعند استخدام سماد درجته ٨ — ٨ — ٢ بمعدل ٤٠ كجم للفدان كل ٢ — ٤ اسابيع فى شهور الدفء من السنة فان ذلك سوف ينتج نباتات ميكروسكوبية تكسو القاع فتمنع نمو الاعشاب بالاضافة الى انها تزيد من الانتاج السمكى . وهذه الطريقة تنجح اذا كانت قراءة قرص الشفافية ٤٥ سم أو أقل (Seccki disc)
وأيضا يعتبر التسميد الشتوى احدى طرق المقاومة البيولوجية حيث له تأثير على الانبات الجذرى الغائض اذا لم يمكن صرف الحوض . واستخدام سماد درجته ٨ — ٨ — ٢ بمعدل ٤٠ كجم للفدان مرة كل اسبوعين ينتج نمو كثيف من الطحلب الخيطى الذى يغطى قاع العشب الغائض . وبعد ظهور الطحلب يستخدم السماد مرة كل شهر الى أن تتخلخل الاعشاب وتطفو ثم يوقف التسميد الى أن تتحلل النباتات والذى يبدأ فى أواخر الربيع ثم يحل الفيتوبلانكتون محل الطحلب الخيطى والعشب الجذرى .

ويبدأ أسلوب التحكم الكيماوى بتخفيض مستوى الماء فى الحوض ثم استخدام المبيدات الكيماوية التى تتنوع بتنوع الاعشاب المائية . وعند الاستخدام السليم يكون الاثر كبير وسريع ورخيص نسبيا وتحتاج الى عمالة أقل . الا أن المقاومة

وبصفة عامة يجب وضع البرنامج السمادى طبقا للظروف ونوعيات التربة والمياه الخاصة بكل حوض والامثلة المذكورة عالية هى خطوط رئيسية للاسترشاد .

ج -٤ - مقاومة الاعشاب المائية : (Weed Control)

لكى تنمو النباتات المائية بنجاح فانها تحتاج الى ضوء الشمس والغذاء وثانى اكسيد الكربون و آى عجز فى أى منها يعيق النمو والذى ينتهى بموت النباتات . ومعظم الاعشاب المائية المعروفة تنمو على قاع الحوض ولذا فلابد من مراعاة العمق المناسب للاحواض ومن ثم البعد المناسب لمرور ضوء الشمس والمراحل الاولى لنمو النباتات المائية أسهل فى التحكم من المراحل المتقدمة . ولذا فالطرق المستخدمة عندما يكون النباتات ذات جذوع وأوراق طرية وغضة تكون اكثر أثرا من تلك المستخدمة بعد أن يكون النبات قد نضج . وايضا فى المراحل الاولى لاتكون البذور أو العناصر التكاثرية قد تكونت .

والخطوة الاولى فى التحكم فى الانبات المائى هو التحقق من نوعية النبات والتعرف عليه وبعد ذلك نختار الطريقة المناسبة فى منعه من النمو والقضاء عليه . وهناك ثلاث انواع من طرق المقاومة ، طرق ميكانيكية او بيولوجية او كيماوية ، والطرق الميكانيكية تعنى ازالة الاعشاب بالقطع او اقتلاع الجذور سواء يدويا أو اليا . أما المقاومة البيولوجية فتبنى على أسس طبيعية منها طريقة ابعاد ضوء الشمس عن قاع الحوض بعمق ماء

فى البطاقات الخاصة بها وتجنب استنشاقها او ملامستها ويجب ازالة الملابس الملوثة بالمبيدات بأسرع مايمكن مع منع الحيوانات من شرب المياه فى أثناء فترة مابعد العلاج طبقا للمسجل بالبطاقة الخاصة بالمادة . ولايطلق الماء المعالج الى المواقع التى قد تضار من نشاط المادة الكيماوية . ويجب تجنب زيادة الجرعات وتجنب الاستخدام بجانب المحاصيل الحساسة مع عدم الاستخدام فى الايام العاصفة وضرورة تنظيف المعدات بعد الاستخدام فى أماكن بعيدة عن المجارى المائية الاخرى ويوضح الجدول التالى (١١) بعض المواد الكيماوية المستخدمة فى مقاومة النباتات المائية :

الكيماوية ليست بالامر السهل فغالبا مايكون الاختلاف فى درجة السمية (toxicity) للاعشاب والاسماك فى الحوض كبيرا . بالاضافة الى أن بعض المبيدات سامة ايضا للانسان او الحيوان وقد يكون لها أثر مضاد على الكائنات العضوية الغذائية الضرورية . كذلك فان تحلل كميات كبيرة من النباتات فى الماء تستهلك كميات كبيرة من الاكسجين مما يؤدى الى نفوق الاسماك والحيوانات المائية الاخرى ولابد من اتخاذ الحيطة والحذر عند استخدام هذه المبيدات . كما أن هناك عدة مقاييس تتحكم فى هذه الطرق منها معدل استخدام المبيدات ومعدل استخدام المواد المضادة ومعدل تغيير الماء والانسياب الى الخارج والخواص الكيماوية للماء وقاع الحوض . وتستخدم المبيدات مباشرة على العشب الطافى او الخارج والمغمور . ويمكن استخدام الرشاشات المعروفة فى استخدام المبيد واحيانا تخلط المواد الكيماوية (المبيدات) ببطء مع الماء وتصب فى مؤخرة الموتور وترش فوق سطح الحوض أو تنساب بالجاذبية فى الماء الذى يحتوى على الاعشاب وقد توضع الاملاح المبلورة فى كيس من القطن الرفيع وتجر فى الحوض بواسطة قارب مما يسمح للمبيد أن يذوب ويختلط بماء الحوض وقد تصنع هذه المبيدات على شكل اقراص تلقى فى الحوض على مساحات معينة لعلاجها ، وعموما كلما كانت المبيدات سريعة فى فقد سميتها وجب التناسق الكبير فى الاستخدام ، وأيضا كلما كانت سامة للاسماك ، والافضل استخدام الرش بطريقة الضباب الرفيع باستخدام رشاشة غامرة ، ومن الضرورى اتباع كافة التعليمات والاحتياطات عند استخدام المبيدات الكيماوية المسجلة

د - العقبات الاساسية فى حوض التربية :

د - ١ - تركيز الاكسجين الذائب :

لان الكميات المناسبة من الاكسجين المذاب امر دقيق وحساس لنمو وحياة الاسماك فان غاز الاكسجين له اهتمام كبير من جانب المزارع السمكى (شكل ٤٢) وقد يكون زيادة تشبع الاكسجين نتيجة عمليات التمثيل الضوئى الطحلبى أثر ضار على الاسماك الا أن المشاكل الناتجة عن تركيز غاز الاكسجين تحدث عادة مع التركيزات المنخفضة .

وكل نوع من الاسماك له قدرة تحمل لدرجات تركيز مختلفة من الاكسجين ولكنها جميعا تبدأ من ٤ جزءفى المليون ، فقل حتى ٣ أجزاء فى المليون ولكن يقف النمو وتعيش الاسماك عند هذا التركيز لعدة أيام تقل الى عدة ساعات اذا انخفض التركيز الى واحد جزء فى المليون بعدها تنفق الاسماك .

والاكسجين المذاب فى الماء يأتى من أحدى الطرق الآتية :

١ - من الماء الجديد الداخل الى الحوض .

٢ - الانتشار من الهواء بواسطة بدالات التهوية .

٣ - الانطلاق من عمليات التمثيل الضوئى (Photosynthesis) .

٤ - اضافته بواسطة ماكينات ضخ الهواء .

وينتشر الاكسجين عبر سطح الماء معتمدا على درجة تشبع الماء بالغاز وعندما يدخل الاكسجين الى الطبقة السطحية للماء فى الحوض فانه ينتشر ببطء فى بقية سطح الماء وعمقه داخل الحوض

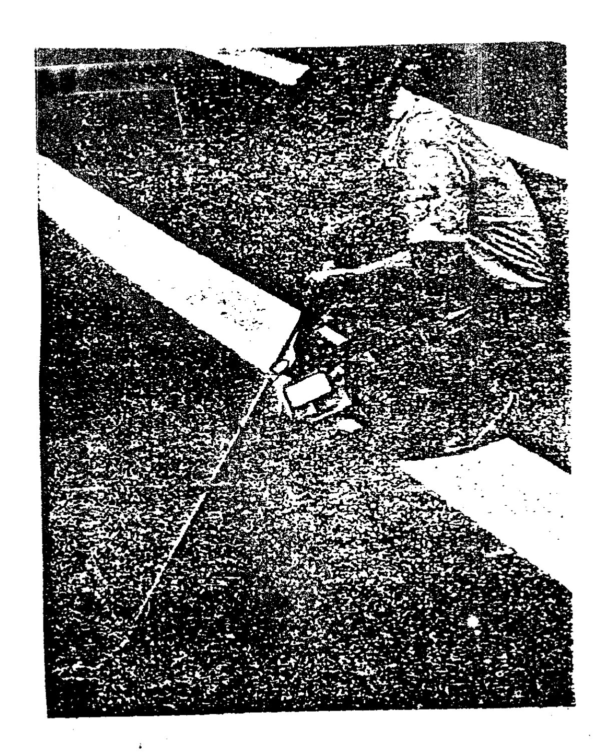
جدول (١١) يوضح ادوية مقاومة الاعشاب فى المزارع السمكية :

المركب	صورة	الجزء الحقيقى ٠/٠	النبات المتأثر	السمية للحيوان	معدل الاستخدام
كريتات النحاس	بللورات	٠/٠١٠٠	طحالب ونباتات جذرية مغمورة	متوسط - عالى	٠ر١ - ٠ر٥ ppm.
بروميد (Diquat)	سائل	٠/٠٣٥	نباتات ظاهرة وأرضية مغمورة	منخفضة	٠ر٥ - ٢ ppm.
Endothat	سائل	٠/٠٣٥	مغمور - جذرى	،،	١ - ٣ ppm.
Sinazine	مسحوق	٠/٠٨٠	طحالب - مغمور أرضى	،،	٠ر٩ - ٢ ppm.
(2,4 D) D ٤،٢	حبيبى	٠/٠١٠	طاف	،،	١ - ٥كجم/فدان

فى الايام المشرقة عنها فى الايام الغير مشمسة . وعمق الماء له أثر كبير فى ذلك الا أنه يتوقف على درجة الصفاء والعكـــار الموجودة بالماء و التى تقلل او تمنع من نفاذ أشعة الشمس وضوئها اللازم لعملية التمثيل الضوئى والذى ينطلق معه غاز الاكسجيـــن ويمكن للعكارة الزائدة او النمو الزائد للبلانكتون من أن يمنع نفاذ أشعة الشمس مما سوف ينتج عنه كميات غير ملائمة من غـــاز الاكسجين . ويمكن للضوء أن ينفذ لعمق حتى ٣ مرات لرؤية قـــرص الشفافية . ودخول الاكسجين تحت هذا العمق يعتمد على الخلـــــط الصناعى .

ويستهلك غاز الاكسجين المذاب فى الماء نتيجة لعمليتيـــــن هامتين هما الاكسدة الكيماوية وعمليات التنفس وكلاهما يحدث فى عمود الماء فى الطبقة العليا لرواسب الحوض والاول يتضمن اساسا المركبات والعناصر الغير عضوية وهو ليس بهام فى الحـــــوض السمكى الا أن عمليات التنفس فى الحوض هى السبب الرئيســـى لاستهلاك واستنفاذ الاكسجين نتيجة لان جميع الكائنات العضويـــة فى الحوض تتنفس (الاسماك ـ البلانكتون ـ النباتات ... الخ ـ حيوانات القاع مثل Crayfish والبكتيريا التى تعيش بعيـــدا عن المادة العضوية والنتروجينية) .

ويتحدد طوال العام وخاصة فى أثناء موسم النمو تركيـــــز الاكسجين فى الحوض مبدئيا بميزان التمثيل الضوئى والتنفـــس ولذا لابد من وجود توازن بين التمثيل الضوئى والتنفس فـــــى الحوض لكل الكائنات الحية والادارة الناجحة للحوض تتمكن مـــن



شكل رقم (٤٢) عملية قياس الاكسجين الذائب

وبذلك لو اختلط ماء الحوض فى سطحه ببقية الحوض بسبب الريح أو مضخات الهواء فان الغاز المنتشر سيساعد فى تهوية الحوض بأكمله .

وفى شهور السنة ذات درجات الحرارة الاعلى فان عمليات التمثيل الضوئى تكون أهم مصدر للاكسجين فى الحوض ومعظم هذا الاكسجين ينتج من الفيتوبلانكتون ولان هذه العملية (التمثيل الضوئى) تحتاج الى الضوء فان عمليات التمثيل الضوئى تزداد

الاحواض الطينية (Stratified) خصوصا يصبح التمثيل الضوئى فى الطبقات العليا شديدا لدرجة أن الماء يصبح شديد التركيز فى غاز الاكسجين مما يجعل جزء كبير منه يفقد فى الهواء نظرا لان الماء له سعة محدوده من الاكسجين وكذلك تزداد معدلات التنفس مما ينتج عنه نواتج لعمليات التمثيل الغذائى وفضلات أكثروهذه بالتالى تشجع نمو وانتاج البكتيريا بالاضافة الى بواقى وفضلات الغذاء الغير مأكول • وبذا يصبح انتاج الاكسجين واستهلاكه سريع جدا مما يعرض التوازن الى الاختلال ولذلك لابد فى فترات الحرارة العالية قياس الاكسجين بصفة دائمة (شكل ٤٢) للوقوف على تركيزاته ومداركه الموقف أولا بأول منتحديد الكثافة والسعة التحميلية ...الخ • ومن الناحية الاخرى نجد أن معدلات تركيز الاكسجين فى فترات الصيف تكون أعلاها بعد الظهر (بعد نهار من التمثيل الضوئى) وأدناها عند الفجر (بعد ليل من التنفس) وأهم الاحتياطات الواجب اتخاذها للتغلب على مشاكل نقص الاكسجين يمكن تلخيصها فى الآتى :-

١ - يوقف التسميد اذا كانت قراءة قرص الشفافية ٢٥سم أوأقل •

٢ - يجب الا يزيد الغذاء الاضافى للاسماك عن ١٥كجم للفدان فى اليوم•

٣ - اذا استخدم الانبات الطحلبى للتحكم فى كثافات البلانكتون فيجب أن يكون ذلك قبل زيادة البلانكتون وظهور حالات الازدهار الشديد (bloom).

٤ - يجب قياس مستوى الاكسجين فى فترات الصيف بصفة خاصة عند الغروب وبعده بثلاث ساعات ورسم ذلك بيانيا وتحديد معادلة الخط المستقيم ليمكن التنبأ بمعدلات الاكسجين عند الفجر وعمل التهوية الضرورية مقدما•

السيطرة على كلا العمليتين (التمثيل الضوئى والتنفس).

ودرجة حرارة الماء لها آثار مباشرة (وذات أهمية بالغة) على اتزان الاكسجين من خلال عمليات التمثيل الضوئى والتنفس والاكسدة الكيمائية حيث تزداد جميعها مع زيادة درجات الحرارة ولها أثر مباشر على سعة الحوض الاكسيجينى . وتقل درجة ذوبان الاكسجين فى الماء فى درجات الحرارة العالية ولها تأثيرمباشر على دورة الاكسجين حيث يصبح الماء أكثر صعوبة فى الخلط عندما ترتفع درجة الحرارةوفى درجاتالحرارة العالية مع الماء العميقينقسم الى طبقتين يفصلهما خط حرارى (Thermocline) فالطبقة الاعلى أدفأ ومخلوطة بالريح والطبقة الادنى اكثر اعتدالا . وفى مثل هذه الحالات يتحرك قليل من الماء عبر الخط الحرارى فاصلا الطبقتين وتستقبل الطبقة العليا معظم الاكسجين الجديد وتحتفظ به (أساسا من التمثيل الضوئى من الفيتوبلانكتون) وتستقبل الطبقة السفلى قليل من الاكسجين الجديد وتفقده أحيانا كاملا للتنفس (أساسا من البكتيريا) والمربى الناجح يتغلب على الآثار الناتجة عن تأثير درجة الحرارة على امداد الاكسجين.

وبذا يمكن الاجابة عن السؤال لماذا تزداد مشاكل الاكسجين فى الحوض فى فصول الصيف عنه فى بقية فصول السنة ؟ فعندما يكون الماء معتدلا يصبح معدل اذابة الاكسجين أكبر وأسهل فى الخلط بواسطة الرياح حتى قاع الحوض وكذلك يكون معدل التمثيل الضوئى واستهلاك الاكسجين فى توازن .

وعلى العكس فى فصل الصيف تكون دورة الماء محدودة وفى

الاحواض الطينية (Stratified) خصوصا يصبح التمثيل الضوئى فى الطبقات العليا شديدا لدرجة أن الماء يصبح شديد التركيز فى غاز الاكسجين مما يجعل جزء كبير منه يفقد فى الهواء نظرا لان الماء له سعة محدوده من الاكسجين وكذلك تزداد معدلات التنفس مما ينتج عنه نواتج لعمليات التمثيل الغذائى وفضلات أكثروهذه بالتالى تشجع نمو وانتاج البكتيريا بالاضافة الى بواقى وفضلات الغذاء الغير مأكول ٠ وبذا يصبح انتاج الاكسجين واستهلاكه سريع جدا مما يعرض التوازن الى الاختلال ولذلك لابد فى فترات الحرارة العالية قياس الاكسجين بصفة دائمة (شكل ٤٢) للوقوف على تركيزاته ومداركه الموقف أولا بأول منتحديد الكثافة والسعة التحميلية ...الخ ٠ ومن الناحية الاخرى نجد أن معدلات تركيز الاكسجين فى فترات الصيف تكون أعلاها بعد الظهر (بعد نهار من التمثيل الضوئى) وأدناها عند الفجر (بعد ليل من التنفس) وأهم الاحتياطات الواجب اتخاذها للتغلب على مشاكل نقص الاكسجين يمكن تلخيصها فى الآتى :-

١ - يوقف التسميد اذا كانت قراءة قرص الشفافية ٢٥سم أوأقل ٠

٢ - يجب الا يزيد الغذاء الاضافى للاسماك عن ١٥كجم للفدان فى اليوم٠

٣ - اذا استخدم الانبات الطحلبى للتحكم فى كثافات البلانكتون فيجب أن يكون ذلك قبل زيادة البلانكتون وظهور حالات الازدهار الشديد (bloom).

٤ - يجب قياس مستوى الاكسجين فى فترات الصيف بصفة خاصة عند الغروب وبعده بثلاث ساعات ورسم ذلك بيانيا وتحديد معادلة الخط المستقيم ليمكن التنبأ بمعدلات الاكسجين عند الفجر وعمل التهوية الضرورية مقدما٠

ويمكن تصحيح معدلات الاكسجين كالآتى :

١ - اذا وجد زيادة فى الاعشاب او البلانكتون الميت فى الحوض فيجب اضافة ٢٠٪ من سوبر فوسفات الكالسيوم فى الصباح (الضحى) بمعدل ٢٠ - ٤٠كجم /فدان مع تحريك مياه الحوض لخلط الهواء ويكفى مدة ١ - ٢ ساعة . ثم نخفف الماء بماء جديد فى نفس درجة الحرارة تقريبا ثم توزع بانتظام ٤٠- ٨٠ كجم من الجير المطفىء للفدان ($Ca(OH)_2$) بعد الظهر اذا كان تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2) ١٠ جزء فى المليون أو أعلى ثم حرك الماء لمدة ١ - ٢ ساعة أخرى .

٢ - اذا كان الحوض غير طبقى (Unstratitid) وكان الاكسجين المذاب منخفض نتيجة لكثرة النباتات ذى الجذور ونقص التمثيل الضوئى للفيتوبلانكتون ، أضف الفوسفات (P_2O_5) وحرك كما فى (١) . ثم أضف ماء جديد اذا كان ممكنا.

٣ - اذا كان السبب هو كثرة التغذية الاضافية فقلل الماء تماما مع أيقاف التغذية الاضافية ومحاولة التخلص من الرواسب يصرف ماء القاع الملوث ثم املىء الحوض بماء جديد مع أضافة الفوسفات (P_2O_5) لتشجيع نمو البلانكتون .

٤ - غالبا لايمكن تجنب الترسيب الطبقى (Stratification) للاحواض. وفى مراحله المبكرة عندما يكون الماء السىء أقل من٢٥٪ من الحجم الكلى للحوض والمياه العليا بها نموات معتدلة من النباتات الخضراء فيمكن خلط الماء الاعلى والماء الادنى تماما وهواء الطبقتين بأداه خاصة أو بضاغط هواء

(Compressor) أو تحركه بقوة بقارب ذى محرك خارجي او بمضخة أما اذا كانت طبقة الماء السيء أكبر من ٥٠٪ من حجم الحوض الكلى فيجب صرف الماء واعادة ملىء الحوض بماء جديد مع التسميد .

٥ - قد يكون سبب انخفاض الاكسجين زيادة الاسمدة العضوية المستخدمة والتى تزيد من نمو البلانكتون ويعالج ذلك كما فى (١) وقد يضاف ٢ - ٦ أجزاء فى المليون من برمنجنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) لاكسدة تحلل المادة العضوية مما ينطلق معه الاكسجين .

وغالبا مايكون سبب نقص الاكسجين لعاملين أو أكثر معا سبق تلقائيا فى نفس الوقت وفى مثل هذه الحالة نحتاج الى مجموعة من العلاجات فاذا وجدت كمية من ماء القاع السيء وجب الا تخلط الحوض لان نقص الاكسجين فى الطبقة الادنى قد يزيد من كميته فى الطبقة الاعلى ويجب صرف ماء الحوض السيء واستبداله بماء جديد ويمكن ضخ الماء من أسفل سطح الحوض ثم رشه على السطح بقوة . وهناك العديد من اجهزة التهوية مختلفة الاشكال والانواع والجدول التالى (١٢) يوضح أنواعها وكفاءتها :

جدول(١٢) يوضح كميات الاكسجين المضافة الى مياه الحوض (عن ١٩٦٩ ، Boyd).

النوع	الاكسجين المضاف (كجم/ فدان)	الكفاءة النسبية ٪
الهوائية ذات عجلة التجديف	٢٠	١٠٠
مضخة كريسيفلى بالرشاشة (Crissifilli)	١٢ر٨	٦٤
" " لتفريغ شحنة الماء المؤكسد من الحوض المجاور	٧ر٨	٣٩
هواية أوتربيف Otterbive(٧ر٣كيلووات)	٦ر٢	٣١
مضخة كريسيفلى لتدوير ماء الحوض	٤ر٨	٢٤
هواية او تربيف (٢ر٢ كيلو وات)	٤ر٦	٢٣
مضخة رينيوسيستر(Rainucester)لتدوير ماء الحوض	٤ر٤	٢٢
مضخة رينيوسيستر لتفريغ شحنة الماء المؤكسد من الحوض المجاور	٢ر٨	١٤
هواية أولاتر (Air - Olater) (٢٥ر٠ كيلو وات).	١ر٦	٨

د - ٢ - الحموضة : Acidity :

الحموضة الزائدة أو القلوية الزائدة تقلل بشكل أو بآخر نمو الاسماك لذلك يجب أن يكون ماء الحوض ثابت عن درجة تركيز أيون الايدروجين(pH) فى حدود بين ٥ر٦ - ٠ر٩ ، ويعزى درجة pH الماء الى نشاط ايونات الايدروجين الموجبة الشحنة (H^+) ويمكن

التحكم فى درجة الـpH بمراقبة تركيز ايونات الايدروجين . وقد سبق أن ناقشنا علاج درجة الـpH المنخفضة فى الصفحات السابقة (استخدام الجير) . والمبدأ الاساسى فى ذلك هو اضافة ايونات سالبة الشحنة مثل الكربونات (CO_3^{-}) او الهيدروكسيل (OH^-) التى تتفاعل مع (H^+) مقللة من تركيزاته .

وترتفع قيم الـ pH فى فصل الصيف عند تزايد كميات البلانكتون وزيادة عمليات التمثيل الضوئى وزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون(CO_2) فى الاحواض اما بالانتشار من الهواء الجوى او من التنفس والذى يتفاعل مع الماء مكونا حمض الكربونيك الضعيف كالآتى :

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons 2H^+ + CO_3^-$$

فبأضافة غاز ثانى أكسيد الكربون ينشط التفاعل منتجا اولا بيكربونات ثم ايونات كربونات وينطلق ايون الايدروجين فى كل خطوة مزيدا من درجة الحموضة ومخفضا لدرجة الـ pH .
والتمثيل الضوئى للنباتات يعكس هذا التفاعل حيث تستهلك غاز ثانى أكسيد الكربون من الماء وايونات HCO_3^- , CO_3^- رابطة الايدروجين وبالتالى تنخفض الحموضة ويرتفع الـpH الى أعلى من١٠.

ويمكن علاج حالات الـpH العالى بأضافة مواد كيماوية ذات حموضة خفيفة لتتفاعل مع الماء مطلقة أيونات الايدروجين(H^+) مثل غاز ثانى أكسيد الكربون ، وسلفات الحديد وسلفات الالومنيوم. والكبريت يزيد من حموضة التربة كما يمكن اضافة ايونات موجبة

الشحنة . مثل ايون الكالسيوم (Ca^{++}) الذى يضاف عادةعلى هيئة الجبس الزراعى ($CaSO_4$) (سلفات الكالسيوم . كما أن السماد العضوى يزيد من درجة الـ pH .

د ـ ٣ العكـــارة : (Tarbidity)

لان العكارة الزائدة فى الحوض تعيق نفاذ الضوء ممايقلل من عمليات التمثيل الضوئى وبالتالى يمثل صعوبة بالغة للاسماك فى الحصول على غذائها . وتنتج تلك العكارة من العوالق الغروانية ودقائق الطفلة والتى تظل معلقة فى الماء بسبب حجمها الصغير والشحنات الكهربائية السالبة . واذا أمكن لهذه الشحنات أن تتعادل فانها سوف تلتصق معا وترسب فى القاع . ويمكن لأى مادة ذات شحنة موجبة أن تساعد فى التصاق(Flacculate) مثل هذه المواد الغروانية . والمادة العضوية والاحماض الضعيفة او الايونات الفلزية مثل الكالسيوم يمكن أن تعادل هذه المواد الغروانية ويضيف كثير من المربين مادة الحجر الجيرى أو هيدروكسيد الكالسيوم أو الجبس الزراعى (اعتمادا على الـpH) الى الاحواض لهذا الغرض .

جـ ـ ٤ ـ كبريتيد الايدورجين :(H_2S (Hydrogen Sulfide))

كبريتيد الايدروجين غاز عالى السمية وقابل للذوبان وله رائحة البيض الفاسد وهو ينتج لاهوائيا من مركبات الكبريت العضوى والكبريتات الغير عضوية . وتعتبر الطحالب والاعشاب المائية وفضلات الغذاء المتحللة وغيرها من المواد العضوية

المرسبة طبيعيا مصدرا لكبريتيد الايدروجين فى الحوض . وتعتمد سمية هذا الغاز على درجة حرارة الماء ودرجة تركيز أيون الايدروجين (pH) والاكسجين المذاب وعندما تكون قيم pH من (٥) فأقل فأن غالبية الغاز تكون فى صورتها السمية غير المذابة وعندما يرتفع الـ pH يتفكك الغاز الى ايونات ايدروجين وايونات كبريت وهى غير سامة . وفى درجة pH (٩) يكون كل الغاز قد تفكك . وبارتفاع درجة الحرارة تزداد السمية ولكن فى وجود الاكسجين تتحول الى كبريتات غير سامة .

وتصبح تركيزات غاز كبريتيد الايدروجين سامة للاسماك اذا زادت عن ٢ جزء فى البليون وسميته لبيض الاسماك اذا كانت أكثر من ١٢ جزء فى البليون . وتخفض حيوية الاسماك بالرغم من وجود مواد عضوية غنية فى الحوض بسبب وجود هذا الغاز ويصبح هذا الغاز مشكلة كبيرة فى شهور الصيف الحار عندما يكون التحلل العضوى سريعا ومياه القاع منخفضة فى تركيز الاكسجين المذاب ويمكن التغلب على مشاكل هذا الغاز بعدة طرق أهمها :

١ – ازالة المادة العضوية الزائدة من الحوض .
٢ – رفع درجة الـ pH (كما سبق).
٣ – رفع تركيز الاكسجين بالماء .
٤ – اضافة عامل مؤكسد الى الماء مثل برمنجنات البوتاسيوم .

جـ – ٥ – فقد المياه : (Water Loss)

يفقد ماء الحوض باحدى طريقتين التسرب والرشح اوالتبخير.

وهى تمثل مشكلة للحوض ويمكن حلها بواسطة اضافة طبقة طميية غير مسامية الى قاع الحوض سمكها حوالى ٣٠ سم للتبطين او استخدام شرائط البوليثلين (Polyethylene sheets) ويمكن استخدام البنتونيت (Bentonite) بفاعلية لمنع وتقليل فقد الماء بالتسرب كما يلى :-

١ - نضع تربة فى القاع بعمق ١٥ سم مع مراعاة المجارى فى ٠٠٥٠/٠ .

٢ - نحرث بمحرات ذى اسنان متداخلة فى ٠٥٠/٠ .

٣ - قسم المساحة المعالجة الى ٣×٣ متر .

٤ - انشر ٢٠ كجم من مادة البنتونيت على كل مربع (٢٠ الف مربع فى الفدان).

٥ - ضع تربة لعمق ٥ر٧ سم .

٦ - أجرى تسوية كاملة للتربة .

وهذه الطريقة تقلل فقد الماء بالتسريب لأكثر من ٠٩٠/٠ .

أما مشكلة البخر فيمكن تقليله بنسبة ٠٢٥/٠ باستخدام طبقة رقيقة من كحول الاستايل بمعدل حوالى ٥ر٢ كجم للفدان فى السنة وهذا العلاج يظهر أثره فى الاحواض ذات المساحات التى تقل عن فدانين .

جـ - ٦ - مقاومة الكائنات العضوية الغير مرغوب فيها :

كل الكائنات نباتية أو حيوانية او بكتيريا فى حوض التربية لها دور فعال فى تربية الاسماك كغذاء وفى التمثيل الضوئى والتحلل والدورة الكيماوية ومع ذلك فهناك بعض

الكائنات العضوية غير مرغوب فى وجودها ولابد من مقاومتها.

فبعض الكائنات البحرية الصلبة القشرة وهى من فصيلة Eubranchiopoda مثل Tadpole Shrimp, (apus Spp.) Clam Shrimp (Cyzicus Spp.) وكلها تتنافس من أجل الغذاء وتسبب عكارة زائدة متداخلة فى عمليات التمثيل الضوئى وتسد فتحات المصافى وتتدخل فى فرز وتصنيف الاسماك عند الحصاد وعادة ليس لها أى قيمة غذائية للاسماك بسبب قشرتها الصدفية الخارجية الصلبة ويسبب نموها السريع الى احجام كبيرة على استخدامها كغذاء للاسماك وتحتاج هذى القشريات فى مقاومتها الى تبادل الغمر والتجفيف للحوض لتدمير دورة حياتها او باستخدام الكيماويات (المبيدات) مثل مواد مواد Methyl perathion, Formalin , Malathion , Rotenone وغير ذلك . وكثير من هذه المواد سامة جدا للاسماك ، أما مركب Masoten فهو يحتوى على مادة Trichlorfon العنصر النشط لقتل القشريات دون أى ضرر للاسماك وهو يستخدم بمعدل ٢٥ر٠ جزء فى المليون . كما أن هناك بعض الكائنات الاخرى مثل الصراصير والبق تنقض على الحشرات الاخرى والسمك الصغير بالماء وأحيانا تسبب انواع رتبة الحشرات الطائرة مشاكل مشابهة ويمكن مقاومتها باستخدام مزيج من زيت الموتورات مع وقود الديزل بمعدل $\frac{1}{٤}$: ١٨ لتر فى الفدان مع أيقاف التغذية الاضافية.

وقد تتسبب الاعداد الكبيرة من Crayfish فى أحواض التربية فى استهلاك غذاء الاسماك وتقلل من نشاط الاسماك وتزيد

العكارة وتتداخل مع الاسماك الكبيرة فى الشباك وقت الحصاد ويمكن مقاومتها باستخدام مادة Baytex بمعدل ١ر٠ - ٢٥ر٠ جزء فى المليون دون ضرر للاسماك .

وقد تسبب الفقاريات التى تهاجم الاسماك مشاكل خطيرة . فالطيور والحيوانات وغيرها تشترك معا فى ضعف الانتاج من الحوض . وكما أن الضفادع البالغة الناضجة وغير الناضجة تتسبب أيضا فى قلة الانتاج بالاضافة الى انها تنقل الامراض للاسماك ويمكن مقاومتها بالابادة بالسموم او بجمع البيض وقتله أو باستخدام سلفات النحاس او Pou's green .

١٤ - السجلات :

فتح او امساك السجلات فى أى عمل منظم هو جزء لايتجزأ من النظام فهو الوسيلة الاساسية لقياس وتقييم الدخل كأيراد بالنسبة للمنصرف وتقييم الكفاءة والتخطيط للمستقبل .

وأهم العناصر فى سجلات الاستزراع السمكى لحوض تربية تتلخص فى:

أ - الماء :

١ - الحجم لكل وحده ولكل مزرعة او مفرخ ككل .
٢ - معدل الانسياب لتر / ث لكل وحده وللمزرعة اوالمفرخ ككل.
٣ - معدل التغير لكل وحده وللمزرعة او المفرخ ككل .
٤ - درجة الحرارة .
٥ - نوعية الماء .

ب - النفـــوق :

١ - السمك او البيض المحسوب يوميا .

٢ - الافتراس (الغير محسوب والمحدد بمقارنة اعدادالجرد).

جـ - الغذاء والعليقة :

١ - التركيـــب .

٢ - التكلفة لكل كيلو جرام مطلق ولكل كيلو جرام نمو في الاسماك .

٣ - كمية الغذاء المقدم كنسبة مئوية من وزن الاسماك .

٤ - كمية الغذاء المأكول الكيلو جرام من الاسماك الناتجة (التحويل).

د - الاســـاك :

١ - وزن وعدد الاسماك والبيض عند بدأ وعند نهاية فتـــرة الحساب .

٢ - الاسماك والبيض المنقول او المرحل .

٣ - الزيادة فى الوزن بالكيلو جرام والنسبة المئوية .

٤ - التاريخ الذى اخذ فيه البيض والعدد لكل جرام والمصدر.

٥ - تاريخ بدأ تغذية الزريعة .

٦ - العدد لكل كيلو جرام لكل مجموعات الاسماك العمرية .

٧ - تاريخ التفريخ والحضانة .

هـ - المـــرض :

١ - تاريخه ونوعه والعوامل المشتركة المسببة .

٢ - العلاج والنتائج .

و - التكاليف : (بدون غذاء الاسماك):

١ - الصيانة والعمال .

٢ - الفائدة ومعدلات الاستثمار واحتمالات التغير فى الاسعار.

٣ - تحليل عوامل التكلفة والانتاج .

وهناك بعض السجلات الاضافية التى تفتح فى المساحات الكبيرة :

أ - الماء :

١ - المساحة بالفدادين لكل حوض .

٢ - الحجم بالمتر المكعب للفدان .

٣ - العمق المتوسط .

٤ - معدلات انسياب الماء للمحافظة على مستوى الحوض .

٥ - درجات الحرارة .

٦ - مصدر الماء ونوعه .

٧ - مقاومة الاعشاب (تاريخ - نوع - كمية - تكلفة - نتائج) .

٨ - التسميد (تاريخ - نوع - كمية - تكلفة - نتائج).

٩ - زيادة النمو البلانكتون والطحالب (تاريخ - الطول بالسم - النوع).

ب - الاسماك :

١ - القطيع : أ - نوع وعدد .

ب - جمع الامهات (نوع - عدد - تاريخ).

جـ - الاحــلال (نوع - عدد - وزن)٠

د - الغذاء والرعاية (نوع - تكلفة - كمية شاملة أسماك التغذية)٠

هـ - امراض واثر بيئة (علاج - تاريخ - نتائج)٠

و - الزريعة (الناتجة لكل فدان ولكل أنثى)٠

٢ - الاصبعيات : أ - نوع (اعداد وحجم ووزن وتاريخ)٠

ب - العدد المستبعد (تاريخ - الوزن الكلى - الوزن فى الالف - العدد فى الكجم)٠

جـ - التغذية الاضافية (نوع - كمية - تكلفة)٠

د - المرض والافتراس (يشمل مقاومة الحشرات .. الخ

٣ - الانتاج فى الفدان للنوع (اعداد - أوزان)٠

٤ - ايام الانتاج ٠

٥ - النمو (فى الفدان فى اليوم)٠

٦ - التكلفة فى الكيلو جرام من الاسماك الناتجة من المفـــرخ او المزرعة ٠

٧ - التكلفة فى الكيلو جرام شاملة مصاريف التسويق ٠

* * *

الباب الثالث

أسس تغذية الاسماك

أولا : التغذية الصناعية لاسماك المزارع
Artificial feeding of fish

لم تكن الحاجة ملحة الى دراسات عن تغذية أسماك المياة الدافئة وعلائقها حتى أوائل الخمسينات حيث كانت هناك مساحات كبيرة من الارض وكذلك العمالة الرخيصة متاحة لانتاج معدلات مقبولة من الانتاج السمكي من الكائنات الموجودة في مياة البحيرات في هذا الزمن . بعد ان زادت أثمان الاراضي وأجور العمال فيما بعد وكذلك زيادة الطلب على لحوم الاسماك كغذاء فيما بعد سنة ١٩٦٠ أدى الى تغيير نظام الانتاج السمكي من الاحواض من نظام تعتمد فيه الاسماك كلية على الغذاء الطبيعي من الكائنات التي تنمو في البيئة الى النظام الذي تمد فيه الاسماك باحتياجاتها الغذائية بواسطة المزارع السمكي من خارج البيئة التي تعيش فيها .

في هذا المقام يهمنا أسماك المياة الدافئة سواء العذبة أو البحرية التي تربى بغرض انتاج لحومها أو للاغراض الاقتصادية الاخرى والتي تحتاج الى درجة حرارة مثلى للنمو والتطور أكثر من ١٨°م . وسلالات أسماك المياة الدافئة التي شملتها التغذية الصناعية هي :

١ - أنواع الاسماك القطية Channel Cat Fish (Ictalurus punctatus)

٢ - المبروك Carp (Cyprinus carpio)

٣ - شعبان السمك eel (Anguilla Sp.)

أما بقية أنواع الاسماك الاخرى ، التى تم بحث احتياجاتها من الغذاء الصناعى جزئيا تشمل :

١ - أسماك البلطى tilapia (Tilapia Sp.)

٢ - الذيل الاصفر yellow tail (Serida quinquerodiata)

٣ - الدنيس Sea bream (Abramis sp.)

٤ - التخنى (سمك اللبن) milk fish (Chanos chanos)

٥ - ayn fish (Plecoglossus altivelis)

٦ - أنواع المبروك الصينى Chinese carp

احتياجات بعض العناصر الغذائية فى أسماك المياة الدافئة - تشابه احتياجات معظم الاسماك الغذائية ولكن الاختلافات البيئية وكذلك الغذاء الطبيعى الموجود فى بعض المزارع ، يمكن ان يؤثر على الاحتياجات الغذائية الظاهرية .

والهدف الرئيسى لهذا الجزء هو معالجة الاحتياجات الغذائية الاساسية لاسماك المياة الدافئة واعراض الخفض التى تنتج عن نقص أو غياب أحد عناصر التغذية لتكون مرشدا فى تصنيع أعلاف اسماك المياة العذبة وعمل العلائق الخاصة بها .

هضم وامتصاص المواد الغذائية فى الاسماك
Digestion and absorption of feedstuffs

تقدر القيمة الغذائية لاى غذاء بقدرة السمكة على هضم وامتصاص هذا الغذاء وتعتمد عملية الهضم على كل من الخواص الطبيعية والكيماوية لهذا الغذاء وكذلك نوع وكمية أو تركيز الانزيمات الهاضمة فى القناة الهضمية للسمكة . هناك اختلافات بين أنواع الاسماك من ناحية تركيب الجهاز الهضمى لها ، فمثلا بعض الاسماك يكون تركيز أيون الايدروجين فى معدتها حامضيا فى حين أن البعض الاخر مثل المبروك ينقصه مرحلة الهضم الحامضى وذلك لغياب وجود معده حقيقية له . بعض أنواع لها أسنان بلعومية pharyngeal teeth أولها قونصة gizzard وذلك لطحن وتنعيم الغذاء المتناول . يتراوح طول القناة الهضمية من $\frac{1}{2}$ الى $\frac{1}{3}$ من طول الجسم فى أنواع الاسماك آكلة اللحوم Carnivorous types ومن ٥ - ٦ أمثال طول الجسم فى أنواع الاسماك نباتية التغذية herbivorous types . يؤثر كل من درجة حرارة والتركيب الكيماوى للمياة كذلك نوع الغذاء وحجم وعمر السمكة مع عوامل أخرى مثل عدد مرات تقديم الغذاء على عملية الهضم بالسمكة . وبالرغم من أن الغذاء لايعتبر ذو قيمه للكائن الحى الى ان يهضم ويمتص ، لذلك فان تقرير اضافة مكون من مكونات العيقة لغرض آخر غير غرض زيادة حجم المأكول bulk لابد أن يكون أساسه قدره السمكة على هضم وامتصاص هذا الغذاء تحت ظروف التربية المحدده .

أجريت الكثير من الدراسات لتقدير أنواع وتركيز الانزيمات الموجودة بالجهاز الهضمى لمختلف أنواع الاسماك وأثبتت هذه الدراسات وجود انزيمات هضمية فى الاسماك مشابه لتلك الموجودة فى الحيوانات الاكثر تطورا . وحتى الان مازالت الدراسات الخاصة بهضم مواد العلف الخاصة بالاسماك فى الانواع المختلفة محدوده وتعتبر هذه الدراسات مهمه لان التركيب الطبيعى لمكونات الاعلاف هذه وكذلك الطريقة التى ستعد بها هذه المكونات غالبا ماتؤثر على هضم هذه الاعلاف عند تقديمها للاسماك .

أنزيمات الهضم : Digestive Enzymes :

يشبه الهضم فى الاسماك ماعدا الاسماك عديمة المعده الهضم فى الحيوانات الاخرى . ويعتبر المصدر الرئيسى لانزيمات الهضم هو المعده ، الغشاء المخاطى المبطن للامعاء intestinal mucosa والبنكرياس Pancreas والـ Pyloric caeca (الجزء البوابى) .

عموما النظام الذى يهضم به البروتين فى معظم الحيوانات يوجد فى معظم الاسماك التى تم دراستها فيما عدا تلك عديمة المعده . تبدأ عملية هضم البروتين فى المعده ، انزيم البيبسنوجين وحامض الايدروكلوريك يفرزان فى معدة الاسماك المزود جهازها الهضمى بمعده حقيقية ويتحول انزيم البيبسنوجين الى الليبسين النشط بواسطة تأثير حامض الايدروكلوريك . ومعظم انزيمات الليبسين فى الانواع المختلفة للاسماك تصل أو تعمل بأقصى نشاط لها فى مدى تركيز أيون الايدروجين الواقع بين

مر١ - مر٢ . أمكن كذلك اثبات وجود هرمون الجاسترين gastrin الهضمى على الاقل فى نوع واحد من الاسماك وهذا الهرمون ينبه افراز حامض الايدروكلوريك فى المعدة وباستثناء المعدة الطبيعية فان الهضم يتم أيضا فى الاسماك التى ليست لها هذه المعدة الحيقية حيث تتم جميع عمليات الهضم بها فى البيئة القلوية الخاصة بالامعاء .

وتتضمن انزيمات الامعاء والاعور الهاضمة للبروتين كل من التربسين trypsins والكيموتريسين chymotrypsins والكربوكس ببتيداز carboxypeptidases والامينوببتيداز aminopeptidases يفرز كل من التربسيتوجين والكيموتربسينوجين من البنكرياس ويتحول التربسينوجين الى الصورة النشطة للانزيم خلال فعل الانتروكيناز entrokinase الذى أمكن اثبات وجوده فى العديد من أنواع الاسماك . ويتحول الكيموبسينوجين الى كيموتربسين بواسطة فعل انزيم التربسين .

وتهضم الدهون فى الاجهزة الهضمية للاسماك بواسطة فعل انزيم الليباز lipase حيث تتحول الى أحماض دهنية وجلسرين ونواتج هضم الدهن هذه تمتص بعد هضمه مباشرة ، وجد أيضا أن بعض انواع الاسماك يمكنها امتصاص الدهون المستحلبة استحلابا جيدا emulsified مباشرة الى خلايا الغشاء المخاطى المبطن لقنواتها الهضمية حيث يتم هضم هذه الدهون داخل الخلايا الى أحماض دهنية وجلسرين -- بعض أنواع الاسماك يوجد بمعدتها انزيم الليباز حيث يتم هضم جزء صغير من الدهون

بالمعدة وكذلك امتصاص جزء بسيط من الاحماض الدهنية الناتجة من تحلل الدهن بالهضم . فى معظم الاسماك يتم تحليل الدهون بالهضم فى المنطقة الاعورية ومنطقة الامعاء حيث تمتص نواتج الهضم والتحلل أيضا فى هذه الاجزاء من الجهاز الهضمى . وجد أن الاسماك لاتحتوى على الاوعية الليمفاوية ducts lymphatic ويتم امتصاص نواتج هضم الدهون الى الاغشية المخاطية المبطنة للامعاء حيث يتم تمثيلها بعد ذلك بالتدريج .

انزيمات الاستريز Estrase يمكنها تحليل بعض المركبات الدهنية مثل الفوسفولبيدات phospholipids والكوليستيرول cholesterol والشموع والمركبات الشبيهة وقد أمكن اثبات وجود انزيم الاستريز فى معدة والجزء البوابى وأمعاء العديد من انواع الاسماك .

جميع الاسماك تفرز العصارة الصفراوية فى قنواتها الهضمية حيث تقوم العصارة الصفراوية بمعادلة افراز المعدة الحامض وتحويل وسط الكتلة الغذائية الى الوسط القلوى ويعتبر افراز الصفراء مهما فى عملية هضم وامتصاص الدهون لما له من أثر على تحويل الدهون الى مستحلب يمكن أن تقوم الانزيمات الهاضمة للدهون بهضم الدهن به حيث أن عملية الاستحلاب تزيد من السطح المعرض لهذه الانزيمات . اعادة امتصاص أملاح الصفراء يساعد على استمرار عملية الهضم بكفاءة جيدة وبالتالى ينعكس على الصحة العامة لمعظم الاسماك .

وتمتص نواتج هضم الاغذية فى الاسماك خلال ثلاث طرق رئيسية معظم المواد المهضومة تمتص بالطريق البسيط وهو الانتشار الغشائى Difusion وبعضها بطريقة النقل النشط active transport وبعض اجزاء المواد المهضومة تمتص بواسطة Phagocytosis .

العوامل التى تؤثر على الهضم :

فى الاسماك حديثة الفقس يكون الجهاز الهضمى غير مكتمل التطور والتكوين ويحدث عملية تطور وتمييز أعضاء الهضم خلال مراحل العمر الاولى . وتبدأ أعضاء الهضم فى الاسماك فى أداء وظائفها مباشرة بعد امتصاص كيس المح . النشاط النسبى لانزيمات الهضم يتوقف على اكتمال تطور هذه الاعضاء ويزداد نشاط انزيمات الهضم بعد بداية التغذية . وجد ان نشاط الانزيمات الهاضمة بالاسماك يختلف باختلاف تركيب العليقة المقدمة كغذاء . وجد ان نشاط الانزيمات المحللة للبروتين يزداد بزيادة كبيرة فى أسماك المبروك والبلطى الصغيرة بعد تغذيتها على علائق بها نسبة مرتفعة من البروتين.

كذلك لوحظت زيادة كبيرة فى نشاط بعض الانزيمات الهاضمة للكربوهيدرات فى أمعاء أسماك المبروك بعد اسبوع واحد من تغذيتها على علائق بها نسبة مرتفعة من النشا .

وتتوقف الوظائف والانشطة البيولوجية بالسمكة على درجة

حرارة الماء والجهاز الهضمى أيضا بتوقف نشاطه ويتغير معدل هضم الغذاء بتغير درجة حرارة الماء . وبالرغم من أن معامل هضم البروتين يبقى تقريبا ثابتا خلال مدى معين من تغير فى درجة حرارة الماء يسمح بالنمو الا ان هضم البروتين يقل بشكل ملحوظ اذا قلت درجة الحرارة من هذا المدى . كذلك يتوقف معدل الهضم على نوع السمكة . فمثلا معدل مرور الغذاء خلال الجهاز الهضمى لاسماك panfishes كان أسرع عن معدله فى أسماك game fishes الكبيرة . ويمكن لاسماك panfishes هضم ٥٠٪ من حجم المعدة خلال خمسة ساعات عندما تكون درجة حرارة الماء بين ١٨ - ٢٣°م ويمكنها هضم ٧٥٪ من هذا الحجم فى ١٢ ساعة وحوالى ١٠٠٪ من هذا الحجم فى ٢١ ساعة . ويؤثر نوع الغذاء على معدلات هضمه وجد ان الاغذية حيوانية المصدر تهضم اسرع من تلك النباتية المصدر وجد ان معدلات هضم نفس النوع من الغذاء كانت واحدة سواء فى اسماك panfish الصغيرة أو المتوسطة أو الكبيرة فى حين ان أسماك Northern pike تحتاج الى ٢٠ ساعة لتقليل محتوى أجهزتها الهضمية الى النصف وعلى خمسين ساعة لتفريغ كل محتويات أجهزتها الهضمية وجد أن معدلات هضم الغذاء فى أسماك walleye وأسماك largemouth bass كانت وسط بين تلك الخاصة بال pike وال panfishes ويتأثر معدل هضم الغذاء أيضا بنوعيته سواء كان طبيعيا أو صناعيا فقد أظهرت الدراسات التى على أسماك white amur أن الغذاء يحتاج الى ٨ ساعات ليمر خلال اجهزتها الهضمية على درجة حرارة ٣٠°م حيث يمر حوالى ٥٠ ٪ من مواد الغذاء الطبيعية دون هضم الى الروث .

الهضم والامتصاص :

قدرت معاملات الهضم لكل من البروتين والكربوهيدرات والدهون لعدد من مواد العلف فى بعض أنواع الاسماك كما هو مبين فى جدول رقم (١٣) ..... وجد ان عمليات تصنيع مكونات الاعلاف يمكن أن تؤثر على معدلات هضمها فى الاسماك قبل تعريض مواد العلف الى حرارة عالية يمكن أن تؤدى الى مرور مادة العلف دون هضم خلال الجهاز الهضمى للاسماك .

يهضم البروتين فى الاجهزة الهضمية للاسماك ويمتص عامة بنفس الطريقة وذلك بغض النظر عن نوع السمكة وتركيب جهازها الهضمى وعاداتها الغذائية . البروتينات النقية المستخلصة مثل الكازين وكذلك لحم الاسماك الطازج ومركزات البروتينات السمكية تهضم بالكامل فى الاسماك . السمك المجفف وكذلك الانواع المختلفة للاكساب oil seed meals تهضم جيدا حيث أثبتت ذلك نتائج معظم الدراسات التى أجريت على بعض أنواع الاسماك . اللحم وكذلك مخلفات مذابح الدواجن يعتبر معامل هضمها فى الاسماك أقل الى حد ما عن السمك المجفف فى القراميط أسماك المبروك يمكنها هضم البرتينات نباتية المصدر بطريقة ان لم تكن مماثلة فأحسن من هضم الحيوانات وحيدة المعدة لهذه المواد . وعند مقارنة هضم البروتينات النباتية فى الاسماك بالحيوانات المجتره وجد ان معدلات هضم هذه البروتينات كانت أقل فى الاسماك .

جدول رقم (١٣) معاملات هضم البروتين فى المجترات
والخنـــازير والارانب وأسماك المبروك

النبـــات	معامـل الهضـــم			
	مجترات٪	خنزير٪	أرانب ٪	المبروك٪
حبوب القمـــح	٩١	–	–	٨٣
حبوب الشعيـــر	٧٧	٧٠	٣٣	٦٤
حبـــــوب	٨٣	–	–	٦٣
حبوب الشعيـــر	٨٣	٤٩	٦٤	٦٤
حبوب الذره الصفراء	٨٠	٧٠	٢٥	٦٦
حبوب فول الصويـا المحمصة	٨٠	٨٠	٧٤	٨١

فى معظم الدراسات التى أجريت على الاسماك للان وجـــد أن كل المركبات الغذائية سواء كربوهيدرات ، دهون ، امــلاح معدنية أو فيتامينات لها تأثير مباشر على معاملات هضـــم البروتين ففى أسماك القراميط وأسماك yellowtail وجـــد ان معاملات هضم البروتين للعلائق المحتوية على السمك المجفـف كانت أقل عندما احتوت هذه على نسب أعلى من الكربوهيـدرات، وكذلك وجد ان معاملات هضم الكربوهيدرات تقل بزيادة تعقـــد جزئياتهـــا .

وجد أن الجلوكوز والمالتوز أدت الى رفع مستويات سكـــر الجلوكوز فى دم أسماك القرموط اذا ماقورنت بالدكسترين أوالنشا .

وجد أيضا أن النشأ المطبوخ كان أسهل هضما من النشا الخام . بالنسبة للدهون فمعدلات هضمها تتأثر بدرجة انصهارها وأنواع الاحماض الدهنية الداخلة فى تكوينها . أظهرت نتائج الدراسات على أسماك المبروك أن زيت كبد الحوت وزيت فول الصويا أكثر هضما عن الشحم الحيوانى . زيت جوز الهند الذى يحتوى على نسبة عالية من الاحماض الدهنية قصيرة السلسلة يمتص بنفس الكفاءة مثل زيت فول الصويا بالرغم أن نقطة انصهار الاول أعلى بكثير من الثانى . وجد ان الدهون الموجودة فى معظم مواد العلف تهضم بكفاءة عالية فى الاجهزة الهضمية لاسماك القرموط channel catfish .

الاحتياجات الغذائية : Nutrient Requirement

تشابه الاحتياجات الغذائية للاسماك تلك الخاصة بالحيوانات الزراعية التى لاتعيش فى الماء . فالاسماك مثلها مثل بقية الحيوانات الارضية تحتاج الى البروتين والطاقة والفيتامينات والاملاح المعدنية والعوامل المشجعة للنمو لكى تقوم بأنشطتها الحيوية مثل النمو والتكاثر وبقية الانشطة الحيوية الاخرى . نقص واحد أو أكثر من احتياجات السمكة الغذائية الضرورية يؤدى الى انقاص فى كفاءة السمكة الانتاجية أو الى ظهور أمراض نقص التغذية أو الموت . المكونات السابقة يمكن أن تحصل عليها السمكة مصنعة أى مضافة الى الاحواض من الخارج أو من الكائنات المائية التى تنمو وتزدهر طبيعيا فى مياة الاحواض . اذا ربيت الاسماك فى بيئات صناعية حيث يغيب.

الغذاء الطبيعي فانه من الضروري الاعتماد كلية على التغذية الصناعية مستخدمين علائق متزنه ومتكاملة غذائيا لتفي باحتياجات هذه الاسماك ، أما اذا كانت الاسماك تربى في بيئات طبيعية حيث يكون الغذاء الطبيعي متاحا يصبح دور الغذاء الصناعي هنا دورا اضافيا لزيادة معدلات النمو في الاسماك وفي هذه الحالة ليس من الضروري أن تحتوي العلائق على كل المواد الغذائية الضرورية ولكن فقط بعضها .

في معظم الاحوال يكون المستزرع السمكي مهتما بالحصول على اقصى كفاءة انتاجية وصحية من أسماكه وللوصول الى هذا الهدف فان الاسماك لابد أن تحصل على كل احتياجاتها الغذائية وبكميات كافية من علائق متزنه غذائيا . في بعض الاحيان قد تدعو الحاجة الى الحفاظ على حجم معين للسمكة دون نمو لفترات طويلة بهدف زيادة الصبغة أو اللون أو فيما يتعلق بالتكاثر في هذه الحالة تكون أيضا العليقة المتزنه غذائيا ضرورية وحيوية .

وتعتبر الاحتياجات الغذائية للاسماك غير متغيرة كثيرا بالنسبة للفصيلة species على وجه التحديد بين أسماك المياة الدافئة من ناحية أو بين أسماك المياة الباردة من الناحية الاخرى .

والاستثناء الوحيد من ذلك هو الدهون أو الاحماض الدهنية الضرورية وتعتبر الاحتياجات الغذائية الكمية لنوع من الاسماك

أساس كافي لحساب الاحتياجات الغذائية لنوع آخر ، وحتى وقتنا هذا جارى تحديد احتياجات كل نوع الغذائية على حده وباكتمال دراسة الاحتياجات الغذائية لكل انواع الاسماك الممكن تربيتها فى المزارع السمكية ستكتمل الصوره ويكون لكل نوع علائقه المميزة .

١ – البروتينات : Proteins

يعتبر البروتين هو المكون الاساسى لجسم السمكة لذلك فان احتياجات الاسماك من البروتين تكون عالية جدا خاصة للنمو السريع . والبروتين كعنصر غذائى سعره يفوق بكثير الكربوهيدرات والدهون لذلك فكمية البروتين فى علائق الاسماك لابد أن تكون محدده باحتياجات السمكه منه للنمو السريع وتجديد خلايا أجسامها والطاقة ينبغى أن نحصل عليها فى علائق الاسماك من مصادرها رخيصة الثمن.

١٠١ – مستوى البروتين فى علائق الاسماك :

تحتاج الاسماك فى علائقها لنسبة مرتفعة من البروتين اذا ماقورنت بالحيوانات ذات الدم الحار على سبيل المثال فنسبة البروتين المثالية فى علائق الاسماك التى تعيش فى المياة الدافئة تتروح بين ٣٠ ، ٣٦٪ فى حين أن نسبة البروتين فى علائق الدواجن تترواح بين ١٦ – ٢٢ ٠/٠ والحد الامثل للبروتين

فى علائق الاسماك يتأثر بالعوامل الاتيـــــة :

أ - حجم الاسمـــاك : Size of fish

الاسماك مثل الحيوانات ذات الدم الحـــار تكون احتياجاتها من البروتين خلال الاعمــــار الصغيرة وتقل بتقدم مراحل العمر والنمـو .

ب - الوظائف الفسيولوجية Physiological function

تحتاج الاسماك الى كميات أقل من البروتيـــن اللازم لحفظ الحياة دون زيادة فى الوزن وتـزداد الاحتياجات عند تربية الاسماك للحصول على لحومها مما يتطلب زيادة عالية فى نموهـا .

ج - نوعية البروتين : Protein quality

البروتينات التى ينقلها حامض أمينـــى أو اكثر من الاحماض الامينية الضرورية تؤدى الـى نموا فقيرا اذا ماقورنت بالبروتينات المتزنـــه المحتوية على كمية كافية من الاحماض الامينيـــة الضرورية اللازمة لمواجهة احتياجات السمكة منهـا أو بمعنى آخر فان الاسماك تحتاج الى كميات أكبـر من البروتينات منخفضة القيمة لانتاج أقصى نمـو لها بعكس البروتينات ذات القيمة الحيويـــة العاليـــة .

د - كمية الطاقة بالعليفة : Nonprotein energy in the diet

اذا كانت العليفة بها نقصا فى الطاقة فان السمكة سيستخدم جزءا من بروتين الغذاء كمصدر لانتاج الطاقة اللازمة لحياتها ونموها وهذا يؤدى الى تقليل كمية البروتين المتاحة للنمو الامثل السريع . لذلك لابد ان يراعى عند عمل علائق الاسماك سد احتياجات السمكة من الطاقة لكى تتم الاستفادة من كل البروتين فى الاوجة المضاف من أجلها .

هـ - معدلات التغذية : Feeding rate

تغذية الاسماك حتى مرحلة ماقبل الشبع Satiation كما هو الحال فى الاستزراع السمكى المركز يؤدى الى استفادة أكبر من العلائق المحتوية على نسب عالية من البروتين بعكس الاسماك التى تغذى الى الشبع حيث تزداد كفاءة تحويل البروتين فى الحالة الاولى عن الثانية .

و - الاغذية الطبيعية : Natural foods

اذا ساهمت الكائنات المائية الموجودة فى الاحواض معنويا لسد احتياجات السمكة الغذائية اليومية فانه يمكن خفض مستوى البروتين فى العليفة الصناعية المجهزة للتغذية فعلى سبيل

المثال الفونا fauna المائية التى يتغذى عليها بعض أنواع الاسماك تحتوى على ٦٠ - ٨٠ ٠/٠ بروتين فاذا كانت هذه الكائنات متاحة للاسماك فان البروتين الذى تحتاج اليه السمكة فى العلائق الاضافية ستكون نسبة قليلة جدا .

ز - اقتصاديات التغذية : Economics

سعر وكذلك امكانية الحصول على مصدر للبروتين لعلائق الاسماك يعتبر من العوامل الهامة التى تحدد كم من هذا المصدر يمكن استخدامه فى علائق الاسماك التجارية .

أسماك القرموط : Channel cat fish من الحجم الصغير (١٠ - ٢٠ جم) تحتاج حوالى ٩ - ١٠ جم من البروتين ذو النوعية العالية لكل واحد كيلو جرام من الاسماك فى اليوم لكى تصل الى اقصى معدل نمو لها . عندما يكون هذا البروتين متضمنا فى عليقة متزنة . عندما تصل أسماك القرموط الى عمر الصيد والتسويق harvestable size ($\frac{1}{2}$ كيلو جرام) . تنخفض احتياجات السمكة من البروتين الى ٧ر ٧ - ٨ جرام بروتين لكل كيلو جرام من وزن الاسماك فى اليوم . اذا ماربيت أصبعيات القرموط Channel catfish لكى تباع أو غذيت بمعدل ٠/٠٣ عليقة من وزن السمكة فى اليوم فان العليقة المحتوية ٠/٠٣٣ بروتين سوف تمد هذه الاصبعيات بكل

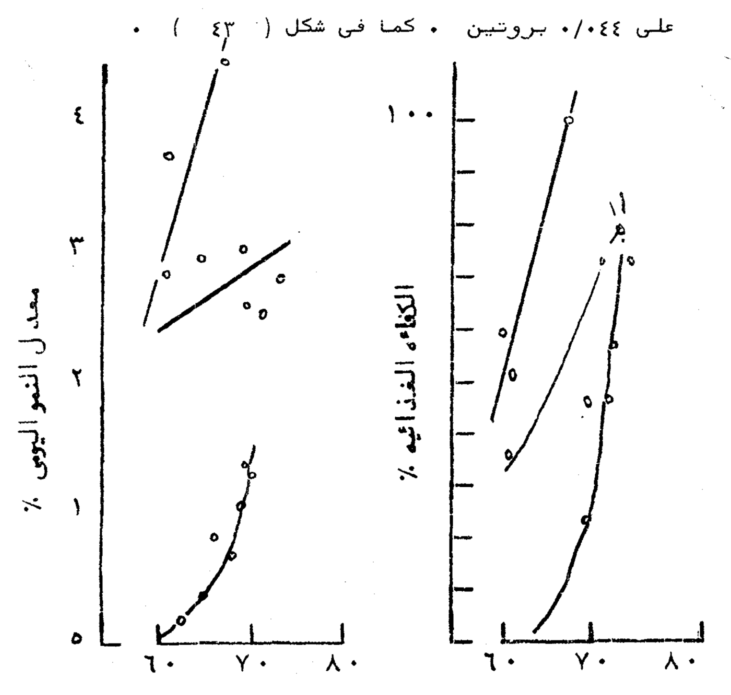
احتياجاتها من البروتين (١٠جم بروتين لكل ٣٠ جم غذاء لكل ١ كجم من وزن الاسماك) ... الخ اذا ماكان معدل التغذية عبارة عن ٢ر٠٢/٠ من وزن السمكة في اليوم فان هذه الاسماك تحتاج الى ٠٤٠/٠ بروتين . معظم أسماك المياة الدافئة تكون احتياجاتها الغذائية من البروتين مماثلة للقرموط Channel catfish وبذلك فان معدل البروتين يترواح مابين ٣٠ – ٣٦/٠ يعتبر كافى لمعظم أسماك المياة الدافئة .

والجدول رقم ١٤ يبين احتياجات البروتين كنسبة مئوية من العليقة فى علائق الاسماك .

جدول رقم ١٤ : مستويات البروتين التى يوصى بها كنسبة مئوية فى العلائق التجارية لبعض انواع الاسماك عن (N. R. C. 1977) .

نوع الاسماك	من مرحلة اليرقة الى الاصبعية	من مرحلة الاصبعية الى ماقبل النضج الجنسى	الاسماك البالغة والامهات
١– القرموط Channel catfish	٣٥–٤٠	٢٥ – ٣٦	٢٨ – ٣٢
٢– ثعبان السمك Eel	٥٠–٥٦	٤٥ – ٥٠	——
٣– المبروك Carp	٤٣–٤٧	٣٧ – ٤٢	٢٨ – ٣٢
٤– Aym fish	٤٤–٥١	٤٥ – ٤٨	——
٥– Red sea bream (الدنيس)	٤٥–٥٤	٤٣ – ٤٨	——

ويلاحظ من الجدول السابق أن كميات البروتين كنسبة مئوية من العليقة المستخدمة فى علائق كل من شعبان السمك والـ ayu fish وكذلك الـ red sea fish كانت أعلى من تلك المستخدمة فى تغذية المبروك. العلائق المحتوية على ٠/٠٥٤ ، ٠/٠٦٤ بروتين أعطت معدلات نمو عالية وكذلك كفاءة تحويلية أقصى عن تلك المحتوية على ٠/٠٤٤ بروتين . كما فى شكل (٤٣) .



شكل (٤٣) العلاقة بين النسبة المئوية للبروتين فى العليقة بمعدل النمو والكفاءة الغذائية فى أسماك Prawn Penaeus japonicus .

مدة التجربة ٧٠ يوم ومتوسط الوزن فى بداية التجربة ٧ر٢ جم .

مدة التجربة ٥٠ يوم ومتوسط الوزن فى بادية التجربة ٧ر١ جم .

مدة التجربة ٢٥ يوم ومتوسط الوزن فى بداية التجربة ١ جم .

وتم تحليل البيانات الموجودة فى شكل (٤٣) باستخدام المعادلات الاتية :

معدل النمو اليومى $a\cdot/\cdot = (t \frac{W}{Wo} -1) \times 100$

الكفاءة الغذائية $e\cdot/\cdot = \frac{(W+D) - WO}{F} \times 100$

حيث WO هو متوسط الوزن فى بداية الجربة بالجرام .

W هو متوسط الوزن فى نهاية التجربة بالجرام .

t مدة التجربة بالايام .

F كمية العلف المستهلك بالجرام .

D الوزن الكلى للاسماك الميته بالجرام .

وباستخدام المعادلة الرياضية الخاصة بالكفاءة الغذائية يمكن أن نحصل على قيم لهذا المقياس أكبر من ١٠٠ ٠/٠ .

٢٠١ – نوعية البروتين : Protein Quality

تتوقف نوعية البروتين أساسا على محتواه من الاحماض الامينية . يدخل فى تركيب جزىء البروتين

على الاقل ٢٠ — ٢٥ حامض أمينى مختلف ... عشرة أحماض من الاحماض الامينية لايمكن لجسم السمكة أن يخلقه وذلك لفشل عمليات التمثيل الغذائى بها على أن تمد الجسم بالهيكل الكربونى لهذا الحامض الامينى . ولذلك يطلق على هذه العشرة أحماض أمينية بالاحماض الامينية الضرورية التى لابد أن تحصل عليها الاسماك من المصادر الخارجية مثل العليقة والعشرة أحماض أمينية الضرورية الموضح اسمائها والكميات اللازمة منها لبعض أنواع الاسماك فى جدول رقم (١٥) .

جدول (١٥) : الاحتياجات من الاحماض الامينية الضرورية essential amino acids أنواع الاسماك .

الحامض الامينى	٠/٠ من بروتين العليقة		
	القرموط	شعبان السمك	أنواع السلامون
التربتوفان	٠ر٥	١ر٠٠	٠ر٥٠
الارجنين	٤ر٣	٣ر٩	٦ر٠٠
الهستدين	١ر٦	٣ر٩	١ر٨٠
الايزولينوسين	٢ر٣	٤ر١	٢ر٢٠
الليوسين	٣ر٤	٣ر٦	٣ر٩
الليسين	٥ر١	٤ر٨	٥ر٠
المثونين والسستين (١)	٢ر٣	٤ر٥	٤ر٠
الفينايل آلانين والتيروزين (٢)	(س)	(س)	٥ر١
الثيرونين	٢ر٣	٣ر٦	٢ر٢
الفالين	٢ر٨	٣ر٦٠	٣ر٢

(١) على الاقل ٠٣٣/٠ من هذه الاحتياجات لابد ان تكون فى صورة الحمض الامينى المثيونين .

(٢) على الاقل ٠٥٠/٠ من هذه الاحتياجات لابد ان تكون فى صورة الحمض الامينى فينايل آلانين .

(س) تعنى ان هذا الحامض الامينى ضرورى ولكن الاحتياجات منه لم تقدر بعد .

وقد أثبتت نتائج التجارب أن هناك استجابة للسمكة بالنسبة لنوعية البروتين المقدم لها في العليقة فمثلا عند تغذية بعض أنواع القراميط على علائق تحتوى على مستويات ومصادر مختلفة من البروتين (Lovell et al. 1974) كانت استجابتها مختلفة في معدلات النمو من نوع بروتين الى آخر ومن مستوى الى آخر . كذلك أثبت نفس الباحث أن الاسماك احتاجت الى مستويات أعلى من البروتين للحصول على أكبر معدلات نمو في كل العلائق التي احتوت على بروتينات نباتية المصدر اذا ماقورنت بالعلائق التي تحتوى على السمك المجفف وعامة فان استجابة النمو تزداد عندما يحل السمك المجفف محل جزء من البروتينات النباتية في العليقة . أظهرت نتائج الدراسات أيضا أن أضافة السمك المجفف الغنى في الحامض الامينى الميثونين الى جميع العلائق النباتية المصدر أدى الى رفع معدلات الزيادة في الوزن بالنسبة لوحدة البروتين المغذاة وأدى أيضا الى خفض كمية البروتين اللازمة لانتاج الحد الاقصى من النمو ... والاثر الجيد في تحسين معدلات النمو يقل بزيادة نسبة السمك المجفف في العليقة أو برفع نسبة البروتين العليقة عامة مما يؤكد أن احتياجات الاسماك الغذائية من الحمض الامينى المثيونين يمكن ان تغطى أما برفع نسبة البرونين في العليقة أو باضافة مسحوق السمك .

لوحظ أيضا أن العلائق الخاصة بالاسماك الفقيرة في الاحماض الامينية الضرورية السابقة أدت الى الاقلال من استهلاك السمكة

للعليقة وأدت أيضا الى انخفاض فى معدلات زيادة الوزن . اضافة الاحماض الامينية الضرورية الى هذه العلائق أدت الى تحسين معدلات الزيادة فى الوزن .

واحتياجات الاسماك العالية من البروتين ترجع مباشرة الى احتياجاتها العالية نسبيا من الاحماض الامينية الضرورية اذا ماقورنت احتياجات الدواجن والفيران والخنازير منها كما فى جدول (١٦) . احتياجات أسماك الشعابين والمبروك من الارجنين أعلى بكثير من احتياجات كل من الفيران والخنازير من نفس الحامض الامينى وهذه الاحتياجات تمثل فقط ثلثى احتياجات أسماك السالمون Chinook salmon والكتاكيت . أسماك المبروك تحتاج الى ١ر٣٠/٠ من المثيونين من كمية بروتين العليقة فى حالة غياب الحمض الامينى السستين وتقل هذه الاحتياجات لتصبح ٣ر٠٢/٠ فى وجود السستين بنسبة ٢ر٠٥/٠ من بروتين العليقة (١ر٠٢/٠ من السستين فى العليقة ككل) .

جدول (١٦) : الاحتياجات من الاحماض الامينية فى سبعة أنواع من الحيوانات عن N.R.C. 1977

كنسبة مئوية من بروتين العليقة .

الحامض الامينى	أصبعيات الثعابين	يرقات المبروك	Channel catfish	Chinook Salmon أصبعيات	الكتاكيت	الخنازير الصغيرة	الفيران
الارجنين	٣ر٩	٤ر٣		٦ر٠٠	٦ر١	١ر٥	١ر٠٠
الهستيومين	١ر٩			١ر٨٠	١ر٧	١ر٥	٢ر١٠
الايزوليوسين	٣ر٦	٢ر٦		٢ر٢٠	٤ر٤	٤ر٦	٣ر٩٠
الليوسين	٤ر١	٣ر٩		٣ر٩	٦ر٧	٤ر٦	٤ر٥٠
الليسين	٤ر٨		٥ر١	٥ر٠٠	٦ر١	٤ر٧	٥ر٤
المثيونين أ	٤ر٥	٣ر١	٢ر٣	٤ر٠٠	٤ر٤	٣ر٠٠	٣ر٠٠
الفينيل الانين ب				٥ر١٠ ج	٧ر٢	٣ر٦	٥ر٣٠
الثريونين	٣ر٦			٢ر٢٠	٣ر٣	٣ر٠٠	٣ر١٠
التربتوفان	١ر٠٠			٠ر٥٠	١ر١	٠ر٨٠	١ر٠٠
الفالين	٣ر٦			٣ر٢٠	٤ر٤	٣ر١	٣ر١

أ – فى غياب السستين .

ب – فى غياب التيروزين .

ج – فينيل آلانين + تيروزين .

ويحتاج القرموط Channel cat fish الى ٣ر٠٫٠٢/٠ عن المثيونين فى عليقته فى غياب السستين وهذا يوضح لنا أن نصف الاحتياجات من المثيونين يمكن احلالها بالسستين .. واحتياجات شعبان السمك من المثيونين تقدر بحوالى ٧ر٠٫٠٣/٠ فى وجود ١ر٦ من السستين فى حين أن اسماك Chinook salmon تحتاج الى ٥ر٠٫٠١/٠ من المثيونين فى وجود ٥ر٠٫٠٢/٠ من السستين فى بروتين العليقة . وتعتبر احتياجات المبروك من المثوينين أعلى من احتياجات السالمون. ولكنها أقل من احتياجات شعبان السمك . وكما سبق فان البروتينات ذات الاصل الحيوانى تعتبر ذات قيمة حيوية بالنسبة لاسماك المياة الدافئة اذا ماقورنت بالبروتينات نباتية المصدر . ويكفى ان يمثل السمك المجفف $\frac{1}{3}$ كمية البروتين فى العيقة لتغطية احتياجات الاسماك من الاحماض الامينية الضرورية ..... فول الصويا وهو من أكثر البروتينات النباتية انتشارا واستخداما فقير فى الاحماض الامينية المحتوية على الكبريت (مثيونين وسستين وسستئين) وتعتبر قيمته الغذائية أقل من تلك الخاصة بالسمك المجفف. كسب جنين القمح يؤدى الى زيادة معدلات نمو أسماك المبروك وتحسين كفاءته الغذائية اذا ماقورن بالكازين . أمكن استخدام بعض بروتينات الكائنات وحيدة الخلية المرباه فى بيئات محتوية على n-paraffin, methanol, ethanol and acetic acid كبدائل للسمك المجفف فى علائق المبروك وشعبان السمك . وجد أيضا أن العلائق المحتوية على خليط من السمك المجفف والخميرة أدت الى زيادة فى معدلات نمو ، والكفاءة الغذائية لاسماك

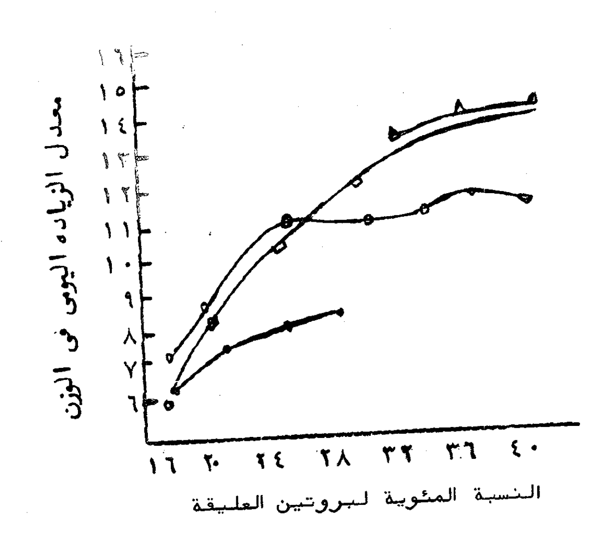
المبروك بمقارنتها بالسمك المجفف بمفرده في العليقة .

والعامل الثانى المهم فى تحديد نوعية البروتين فى علائق الاسماك هو معدلات هضم هذه البروتينات digestibility . فالنسبة المئوية لبروتين مواد العلف تقدر بالتحليل الكيماوى وهى ليست قرينة أو دلالة على كمية البروتين المتاحة من مادة العلف لتستفيد منها السمكة . فالاسماك تهضم البروتين الموجود فى الفونا الطبيعية بالمياة بطريقة جيدة فى حين أن هضم بروتين البلانكتون النباتى يكون بطريقة أقل، البروتينات الموجودة فى بعض مواد العلف الموجودة بالاسواق والمعروفة تجاريا مثل السمك المجفف وفول الصويا تكون متاحة عند هضمها بالاسماك مثلها مثل بقية الحيوانات المزرعية والدواجن . البروتينات الموجودة فى الحبوب والاغذية التى بها نسب عالية من الالبان تكون أقل فى هضمها بالاسماك عن هضمها بالحيوانات الزراعية الاخرى .

طبخ أو سلق مواد العلف من الحبوب قبل تغذية الاسماك عليها يساعد فى رفع معاملات هضم بروتيناتها . كذلك بروتينات مواد العلف المرتفعة الالياف لاتستفيد منها أسماك القرموط أو الاسماك المفترسة التى تتغذى على تغذية حيوانية ولكن يمكن للاسماك نباتية التغذية herbivorous مثل البلطى أن يهضمها ويستفيد منها . لاحظ أيضا أن مستوى النشأ أو الطاقة بالعليقة له تأثير عكسى على معاملات هضم البروتين فى كل من أسماك المبروك وأسماك القرموط حيث لوحظ أن زيادة نسبة النشأ

الى أكثر من ٥٥٠/٠ من العليقة أدى الى انخفاض هضم البروتين انخفاضا معنويا .

وجد أيضا أن مصادر الطاقة الغير بروتينية (الكربوهيدرات والدهون) فى اغذية الاسماك التجارية تؤثر على كميات البروتين التى تحتاج اليها السمكة لتصل الى النمو الامثل . فعدم وجود القدر الكافى من مصادر الطاقة الغير بروتينية فى علائق الاسماك يؤدى الى استخدام جزء من بروتين العليقة كمصدر للطاقة . كذلك زيادة المتناول من الطاقة خلال عليقة السمكة يؤدى الى قلة البروتين الذى تتناوله السمكة بالتالى ينعكس هذا على معدلات نمو السمكة . لذلك فالمضمون أو المفهوم النسبة بين الطاقة والبروتين Calorie protein ratio لابد أن تحدد فقط للعلائق المحتوية على كميات كافية من كل من الطاقة والبروتين . الاسماك التى تغذى على علائق بها مستويات متباينة من الطاقة والبروتين ولكنها تحتوى على نفس النسبة من الطاقة والبروتين تنتج معدلات نمو تختلف عن بعضها البعض اختلافا معنويا كما فى شكل (٤٤) .



شكل (٤٤) : معدل الزيادة اليومية للقراميط Channel catfish مغذاه على علائق نصف نقية مختلفة فى مستويات البروتين على مستويات طاقة ٢٠٩ (٠) - ٢٧٥(٥) - ٣٤١ أو ٤٠٧Δ كيلو كالورى طاقة ممثلة ME لكل ١٠٠ جرام من العليقة .

والنسبة المثلى للطاقة الى البروتين فى علائق أسماك القراميط التجارية قدرت لتكون ٥ر٦ - ٣ر٨ كيلو كالورى من الطاقة المهضومة لكل جرام من البروتين .

٢ - الطاقة : Energy

تحتاج الاسماك الى الطاقة لكى تنمو ولكى تقوم بأنشطتها الحيوية المختلفة ولكى تتكاثر ، هذه الطاقة

تحصل عليها الاسماك خلال أكسدتها لمركبات الغذاء . ويطلق اسم التمثيل الغذائى على العمليات البيولوجية المختلفة الخاصة بتحويل الطاقة بالجسم . والمعدل الذى تحدث به عملية تحويل الطاقة يطلق عليها معدل التمثيل الغذائى metabolic rate ويتأثر معدل التمثيل الغذائى فى الاسماك بكل من درجة الحرارة ونوع السمكة وعمرها أو حجم الجسم ومعدل نشاطها والاحوال والظروف الطبيعية الخاصة بالسمكة أو الوسط والجوع وكذلك التغيرات الموسمية أو الزمنية لوظائف الجسم . ويؤثر كذلك تركيز كل من الاكسجين أو ثانى أوكسيد الكربون وتركيز أيون الايدروجين بالماء (PH) ومعدلات الملوحة على معدل التمثيل الغذائى بالاسماك . وتمثل الاسماك المركبات الغذائية فى اجسامها بطريقة مختلفة عن الحيوانات الاخرى - فمثلا الاسماك تستخدم البروتينات والدهون أساسا كمصدر للطاقة وليس الكربوهيدرات ، لذلك فتحويل الطاقة الكلية gross energy الموجودة فى الغذاء الى كمية من الطاقة متاحة للاستخدام فى جسم السمكة يختلف عن عملية تحويل الطاقة فى الحيوانات ذات الدم الحار .

معدل التمثيل الغذائى : Metabolic rate

يعبر عن معدل التمثيل الغذائى فى أى حيوان من الحيوانات بكمية الحرارة أو الطاقة المنتجة به أو كمية الاكسجين المستهلك خلال عمليات التمثيل الغذائى لكل

وحده من وزن الحيوان فى وحدة الوزن .

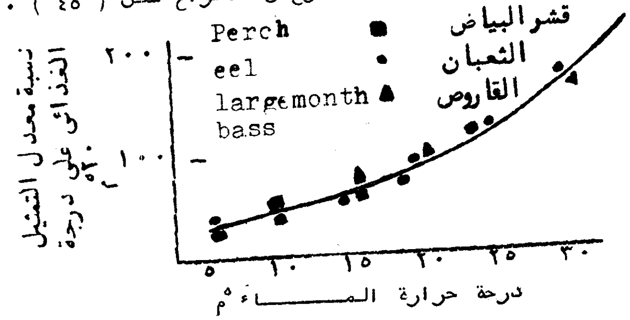
أما معدل التمثيل الغذائى القاعدى basal metabolic rate (BMR) لاى حيوان يعبر عنه بكمية الاكسجين المستهلك والحيوان فى حالة راحة فى وحدة الزمن ومعدل التمثيل الغذائى فى الاسماك يقدر أيضا بنفس الطريقة السابقة وينطبق عليه التعريف السابق مع ملاحظة أنه فى هذه الحالة لابد من ذكر ظروف المياة المقدر بها معدل التمثيل الغذائى للاسماك وكذلك ملاحظة أن حالة الراحة السابق ذكرها يصعب تحديدها فى حالة الاسماك للاسباب السابقة لابد من تقدير كل من معدل التمثيل الغذائى القاعدى القياسى standard metabolic rate وكذلك درجة الحرارة القياسية للبيئة Standard environmental temperature (SET) لكل نوع من أنواع الاسماك .

قدرت درجة الحرارة القياسية للبيئة فى أسماك القرموط ووجدت أنها ٣٠°م فى حين أنها كانت حوالى ٢٥°م فى المبروك وحوالى ٢٢°م فى شعبان السمك الاوروبى استخدام درجة الحرارة القياسية للبيئة لكل نوع من أنواع أسماك المياة الدافئة له ميزه مباشرة فى تغذية هذه الاسماك ووضع مقرراتها واحتياجاتها الغذائية .

معدل التمثيل الغذائى لنوع معين من الاسماك يمكن تقديره على درجة حرارة تقع فى الحدود الطبيعية لهذا

النوع ثم يصحح للحصول على معدل التمثيل الغذائى على درجة الحرارة القياسية للبيئة فى هذا النوع .

من تحليل بيانات معدلات التمثيل الغذائى للعديد من الاسماك وعلاقته بدرجة حرارة البيئة وجد أن هناك ارتباط معنوى بين كل من معدل التمثيل الغذائى للسمكة ودرجة حرارة البيئة بالرغم من ان دالة هذا الارتباط لم تكن خطية . وجد ان معدل التمثيل الغذائى ينخفض انخفاضا كبيرا على درجات الحرارة المنخفضة ويزداد ازديادا كبيرا على درجات الحرارة الاعلى . أمكن تمثيل العلاقة بين درجات حرارة الماء ومعدل التمثيل الغذائى فى بعض أنواع الاسماك بيانيا حيث أظهرت هذه العلاقة منحنى طبيعى لكل أنواع الاسماك التى درست . وجد أيضا أن شكل هذا المنحنى يكون واحدا فى كل انواع الاسماك ولكنه ينحرف يمينا أو يسارا عن خط القاعدة تبعا لدرجة الحرارة المثلى الخاصة بكل نوع من الانواع شكل (٤٥) .



شكل(٤٥): العلاقة بين معدل التمثيل الغذائى لثلاثة من أنواع أسماك المياه الدافئة ودرجة حرارة البيئة.

كذلك يمكن تمثيل العلاقة بين معدل التمثيل الغذائـــــى ودرجة الحرارة رياضيا خاصة للبيانات التى تم جمعهـــا على درجات مغايرة لدرجات الحرارة القياسية للبيئـــة الخاصة بتقدير معدل التمثيل الغذائى لنوع من الاسمـــاك وذلك باستخدام معامل درجة الحرارة temperature coefficient (Q_{10}) حيـــث

$$K_2 = K_1 \times Q_{10} (t_2 - t_1) \div 10$$

حيث K_2 هو معدل التمثيل الغذائى القياسى و K_1 معدل التمثيل الغذائى على درجة الحرارة المغايرة و t_2 درجة الحرارة القياسيـــة و t_1 درجة الحرارة التى تم عليها قياس معدل التمثيل الغذائـــــى

يمكن قياس Q_{10} على درجات حرارة مئوية فى مراحل كالاتى :

	0-50°	5-10°	10-15°	15-20°	20-25°	25-30°
Q_{10}	10.9	3.5	2.9	2.5	2.3	2.2

هذه المعادلة السابقة لقياس معدل التمثيل الغذائـــــى القياسى فى الاسماك تمكننا من مقارنة معدلات التمثيـــل الغذائى على درجات حرارة مختلفة بعد تصحيح جميـــع البيانات الخاصة بمعدل التمثيل الغذائى على درجـــة الحرارة القياسية للوسط أو أى درجة حرارة أخرى . هـــذة المعادلة تمدنا أيضا بطريقة بسيطة لتقدير احتياجـــات الاسماك من الطاقة على أى درجة من درجات الحرارة الموجودة فى البيئـــة .

العلاقة بين معدل التمثيل الغذائى والمتغيرات البيئية :

درجة حرارة الماء من العوامل البيئية التى تؤثر تأثيرا رئيسيا على معدل التمثيل الغذائى فى الاسماك لان درجة حرارة الجسم فى معظم الاسماك تكون مقاربة الى حد كبير لدرجة حرارة الوسط . أى فى درجة حرارة الوسط يصحبه تغيرا فى معدلات سير معظم التفاعلات الفسيولوجية والكيماوية بجسم السمكة . الاحتياجات من الطاقة الممثلة metabolic energy تزداد بزيادة درجة حرارة الماء وتنخفض بانخفاضها . معدل التمثيل الغذائى لكل وحده وزن ينخفض فى كل أنواع الاسماك بزيادة حجم أو وزن الجسم وهذه العلاقة علاقة مباشرة وعكسية بين مسطح جسم السمكة ومعدل التمثيل الغذائى ويمكن تمثيلها بالمعادلة : $T = {}_{ce}W^{r}$

حيث T هى التمثيل الغذائى الكلى مقاسا لكمية الاكسجين المستهلكة فى الساعة و ce هو مستوى التمثيل الغذائى و W وزن السمكة بالجرامات و r هو الاس الذى يرفع له الوزن .

عند احلال قيم الثوابت فى المعادلة السابقة تصبح : $T= c.297\ W^{0.81}$ لمعظم أسماك المياة الدافئة . معدل التمثيل الغذائى يمكن قياسه فى معظم أسماك المياة الدافئة اذا عرف وزن الجسم . كمثال معدل التمثيل الغذائى على درجة ٥°م لاسماك المبروك التى وزنها ١٢ جرام يساوى ٢٤٫٤٨ كيلو كالورى لكل كيلو جرام من وزن الجسم فى اليوم والاسماك المبروك التى

وزنها ٦٠٠ جرام تحتاج ٧٫٩٧ كيلو كالورى لكل كيلو جرام من وزن الجسم فى اليوم التالى .

درجة نشاط السمكة يمكنه احداث تغيير فى معدل تمثيلها الغذائى وأمكن تمثيل العلاقة بين معدل التمثيل الغذائى للسمكة وهى فى حالة راحة وحالة نشاط كما فى الرسم التالى:

معدل استهلاك الاكسجين ملليمتر لكل كيلو جرام من وزن السمكة فى الساعة

٠٫٢٠
٠٫١٥
٠٫١٠
٠٫٠٥

معدل التمثيل الغذائى الاقصى

معامل النشاط

معدل التمثيل الغذائى القاعدى

صفر ٥ ١٠ ١٥ ٢٠ ٢٥ ٣٠ ٣٥

درجه حراره الماء م

شكل (٤٦) : العلاقة بين الحد الاقصى للتمثيل الغذائى والتمثيل الغذائى القاعدى على درجات حراره مختلفة فى سمكة bullhead (Ameirus nebulosus)

الاحتياجات الغذائية لاسماك المياة الدافئة :

يؤثر تركيز الاكسجين فى البيئة المائية على معدل التمثيل الغذائى بالسمكة . معدل استهلاك الاكسجين يظل ثابتا طالما أن تركيز الاكسجين فى الوسط من الارتفاع بحيث يسمح بالحد الاعلى للتمثيل الغذائى فى السمكة . اذا قل تركيز الاكسجين عن حد معين يقل معدل التمثيل الغذائى للسمكة ويقل نشاطها .

يستمر معدل التمثيل الغذائى فى الانخفاض بسرعة كلما انخفض تركيز الاكسجين فى البيئة حتى يصل الى أقل من المعدل اللازم لحفظ حياة السمكة .

ويطلق على الاكسجين الذى يؤثر على معدل التمثيل الغذائى بالسمكة على درجة حرارة معينة بالنقطة الحرجة Critical point وهذه النقطة تختلف باختلاف نوع السمكة .

زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون الذائب فى الماء يؤدى الى انخفاض معدل التمثيل الغذائى بالاسماك ويستمر هذا الانخفاض طالما أن تركيز ثانى أكسيد الكربون فى المياة مرتفعا .

التغير السريع والمفاجىء فى درجة تركيز أيون الايدروجين PH وكذلك ملوحة المياة يؤدى الى تغيرات فورية فى معدل التمثيل الغذائى بالسمكة وهذه التغيرات فى معدل التمثيل الغذائى تثبت تحت هذه الظروف الجديدة ويقل معدل استهلاك السمكة من الاكسجين الذائب الى جدود ماقبل الاجهاد pre-stress level .

بعض أنواع الاسماك تظهر تغيرا مستمرا فى معدل استهلاكها من الاكسجين الذائب فى الماء وتكون هذه التغيرات عادة مرتبطا ببعض العادات الغذائية للسمكة أو بغريزه معينة فيها .
التغيرات الموسمية فى معدل التمثيل الغذائى بالسمكة لم تحظى بالدراسات اللازمة حتى الان وهذه يلزم مراعاتها عند

القيام بعمل القياسات الخاصة بالتمثيل الغذائى القياسى لاى نوع من الاسماك . معظم الاختلافات الموسمية تحدث كنتيجة لسلوك معين أو نتيجة الحالة التناسلية للسمكة .

حالة السمكة الطبيعية ومعدل نشاطها يمكن أن يؤثر على معدل التمثيل الغذائى بها فمثلا السمكة التى لاتؤدى أى نوع من النشاط أو الحركة أو التدريب تظهر معدلا أعلى للتمثيل الغذائى عن السمكة التى تظهر نشاطا حركيا عاليا .

معظم الاسماك تزيد من معدل استهلاكها للاكسجين مباشرة بعد امتصاص المركبات الغذائية للعليقة وبداية تمثيلها فى أجسامها حيث أظهرت نتائج الدراسات أن معدل التمثيل الغذائى يستمر مرتفعا حتى فيما بعد مرحلة امتصاص الغذاء . تجويع الاسماك أو تصويمها أو خفض معدلات التغذية يؤدى الى خفض معدلات التمثيل الغذائى بها . النضج الجنسى أو التكاثر أو نشاط السمكة فى الحصول على غذائها ليس لها تأثير على معدل التمثيل الغذائى عن المتوقع لهذه الانشطة خلال هذه الفترات .

العلاقة بين درجة حرارة جسم السمكة ودرجة حرارة الماء :

درجة حرارة الجسم فى السمكة التى فى مرحلة راحة تكون قريبة جدا أو مساوية لدرجة حرارة الماء الموجودة فيه. نشاط الاسماك يؤدى الى انتاج حرارة تفقد فى الوسط . كمية الحرارة المفقودة فى الوسط تتوقف على سطح جسم السمكة ودرجة

حرارة الماء . يمكن حساب مساحة مسطح جسم السمكة بالديسمتر المربع من المعادلة الاتية :

Body surface = Body weight in gm 0.67 - 10

الاحتياجات من الطاقة اللازمة لجميع وظائف الحياة والتمثيل الغذائى يمكن حسابها وتتوقف على نوع السمكة . كمثال سمكة المبروك يمكنها تمثيل ٢٥ كالورى/ديسمتر/ساعة على درجة ١٥°م . حوالى ٧٠ ٪ من الكمية الكلية للسعرات تستخدم لحفظ الحياة والنمو والثلاثون فى المائة الباقية تفقد كحرارة فى الوسط . ويمكن حساب كمية الطاقة المفقودة فى الوسط اذا كان وزن السمكة معروفا .

الاحتياجات من الطاقة لحفظ الحياة والنمو :

أ - حفظ الحياة : Maintenance

جميع الكائنات الحية تحتاج الى الطاقة . العمل المؤدى خلال نشاط السمكة يكون فى صورة شغل ميكانيكى mechanical work كما هو الحال فى حالة النشاط العضلى muscular activity أو شغل كيماوى chemical work مثل الانشطة والوظائف الحيوية الكيماوية biochemical functions أو شغل أو نشاط كهربى nerve impulses أو عمل اسموزى osmotic work خاصة للحفاظ على التوازن الملحى الفسيولوجى بالاسماك والذى له تأثير معنوى جدا على حياة السمكة حيث تعيش فى

بيئة مائية . كل الوظائف السابقة سواء فى صورة شغل ميكانيكى أو كيماوى أو كهربى أو أسموزى تحتاج الى الطاقة لانتاج الحرارة H أو طاقة حره F . الطاقة الحرارية تستخدم للابقاء على درجة حرارة الجسم ثابتة وهى فى حالة الاسماك غير هامة ... أما الطاقة فهى لابد أن تكون متاحة لكى تقوم السمكة بجميع أنشطتها البيولوجية والنمو . كل من الطاقة الحرارية والطاقة الحرة معا يكونان الطاقة الكلية gross energy والتى لابد أن تمد بها السمكة خلال العليقة أو الغذاء .

ب - الطاقة اللازمة للنمو : Growth

لابد من توافر الطاقة للسمكة حتى تنمو . ويتوقف أيضا النمو فى الاسماك على توفير درجة حرارة ملائمة للمياة ومساحة مائية وانسياب معين للمياة ونوعية معينة من المياة وعوامل كثيرة أخرى . عامة فانه يلزم تغطية احتياجات السمكة من الطاقة اللازمة لحفظ حياتها وأداء جميع وظائفها الحيوية قبل أن تتحول هذه الطاقة الى نمو فى جسم السمكة .

هناك قدر محدود من المعلومات عن احتياجات الاسماك من الطاقة اللازمة للنمو خاصة أسماك المياة الدافئة على أى حال من الاحوال لابد أن يكون مستوى البروتين فى العليقة متزنا على مستوى الطاقة المهضومة بها لكى

نحصل على أعلى معدلات من الكفاءة الغذائية للنمو .

مكونات الغذاء والطاقة المهضومة : Dietary components and digestible energy:

العلائق التى ستمد جسم السمكة باحتياجاته لابد أن تحتوى على البروتينات والدهون والكربوهيدرات ومركبات أخرى لاتستخدم فى انتاج الطاقة مثل الاملاح المعدنية والفيتامينات . الثلاث مكونات الاساسية لغذاء السمكة لابد ان تكون متزنة مع محتوى العليقة من الطاقة ومع الاحتياجات الفسيولوجية والبيولوجية لكل نوع من أنواع الاسماك . معظم الدراسات الخاصة باحتياجات الاسماك من الطاقة تمت مع أسماك التروت trout وأسماك السالمون Salmon وهى من الاسماك الاكلة للحوم ومن أسماك المياة الباردة (١٨°م هى الدرجة المثلى للنمو) . أما بالنسبة للاسماك نباتية التغذية فقد تمت فقط بعض البحوث عليها لتقدير احتياجاتها الغذائية من الطاقة .

الطاقة المهضومة : Digestable energy

الطاقة المهضومة هو الجزء من طاقة الغذاء الذى يمتص وتقاس بحساب الفرق بين طاقة الغذاء المأكول . والطاقة الخارجة مع الروث . الطاقة المهضومة من المكونات الاساسية للغذاء (بروتين ، دهون ، كربوهيدرات) يمكن حسابها من معاملات الهضم الخاصة بكل منهم . متوسطات الطاقة المهضومة المقدرة فى أسماك القرموط كانت ٥ر٣ كيلو كالورى لكل جرام

بروتين ، ١ر٨ كيلو كالورى / جرام دهن ،٥ر٢ كيلو كالورى لكل جرام كربوهيدرات خام . الاسماك نباتية التغذية أو مشتركة التغذية قد تمثل هذه المركبات بطريقة مختلفة عن الاسماك حيوانية التغذية . بعض المعلومات عن معاملات الهضم الظاهرية لاسماك القرموط مبينة فى جدول (١٧) .

جدول (١٧) معاملات الهضم والطاقة المهضومة فى أسماك القرموط والخنازير.

المادة الغذائية	الطاقة الكلية كيلو كالورى/كجم	معاملات الهضم ٪		الطاقة المهضومة	
		القرموط	الخنزير	القرموط كيلوكالورى/كجم	الخنزير كيلوكالورى/كجم
١ - المنتجات الحيوانية					
العرضية :					
ريش داوجن متحلل	٥١٢٥	٦٦ر٦	٥٣ر٢	٣٤١٤	٢٧٢٨
سمك مجفف مستخلص	٤٦٢٢	٨٤ر٥	٧٠ر٠	٣٩٠٦	٣٢٣٥
لحم وعظم مجفف	٤٣١٠	٨٠ر٥	٤٨ر٧	٣٤٧٠	٢١٠٠
الاكساب :					
كسب بذرة قطن مستخلص	٤٥٤٩	٥٦ر٢	٦٣ر٩	٢٥٥٧	٢٩١٠
كسب فول صويا مستخلص	٤٥٦٨	٥٦ر٤	٨٤ر٥	٢٥٧٦	٢٨٦٢
الحبوب ومخلفاتها :					
الذرة الصفراء	٤٢٢٨	٢٦ر١	٩٥ر٩	١١٠٤	٤٠٥٦
ذرة صفراء مغلية ومجففة	٤٣٢٣	٥٨ر٥	—	٢٥٢٩	—
حبوب القمح	٤٢٢٩	٦٠ر٤	٨٧ر١	٢٥٥٤	٣٦٨٢
ردة القمح	٤٤٢٠	٥٦ر٢	٦٣ر٨	٢٤٨٤	٢٨٢١
أغذية غنية بالالياف					
برسيم حجازى مجفف	٤٢٤٦	١٥ر٧	٣٦ر٣	٦٦٧	١٥٤٣
مخاليط أغذية					
١٥٪ سمك مجفف مستخلص					
٤٠٪ فول صويا مستخلص					
٤٥٪ ردة قمح	٤٤٢٨	[illegible]		٣٠٠٢	—

الكفاءة الغذائيـة : Dietary Efficiency :

يعتبر مصطلح الكفاءة الغذائية تعبيرا عمليا عن مـدى تحويل الغذاء الذى تتناوله السمكة الى أنسجة فى جسمهـا وتعتبر الكفاءة الغذائية كمقياس لتحديد وتقييم العليقـة المقدمة والمستخدمة فى التغذية . أحد اعتراضات المهتمين بتغذية الاسماك هو تكوين عليقة تعطى أعلى معدل تحويـل غذائى للنمو فى الاسماك وتحافظ على الاسماك فى حالة صحيـة عالية وذلك لان معظم الاغذية الطبيعية التى تنمو فى بيئـة الاسماك خاصة فى المياة الدافئة (مثل اسماك basses, sunfishes, perches , pikes) يتم تمثيلها فى جسم السمكة بطريقة أكثر كفاءة عن الاغذية الصناعية المحتوية على مكونات الاعلاف المستخدمة فى تصنيع الاعـلاف .

يمكن حساب الكفاءة الغذائية اذا ماوجدت بعض المعلومـات عن نوع الاسماك المزمع تربيته . فمثلا قدرت الاحتياجات مـن الطاقة لاسماك المبروك على درجة حرارة ١٥°م لتكون ٢٥ كالورى لكل ديسمتر مربع من مسطح الجسم فى الساعة . سمكة المبـروك التى تزن ١٠٠ جرام يكون مسطح جسمها ١٠٠^٢/٣ ÷ ١٠ = ١٥٤ر٢ ديسمتر مربع ولما كانت احتياجات الطاقة اليومية تقـدر بحوالى ٢٥ كالورى فى الساعة تكون الاحتياجات اليوميـة

$$\frac{\text{٢٥ كالورى / ساعة} \times \text{٢٤}}{\text{١٠٠٠}} = \text{٦ر كيلو كالورى / يوم}$$

وبالتالى تكون الاحتياجات اليومية من الطاقة لسمكـة

من أسماك المبروك تزن ١٠٠ جرام فى مرحلة النمو هى:
١٥٤ر٢ ديسمتر^2 × ٦ كيلو كالورى يوم = ١٢٩ر١ كيلو كالورى للسمكة
أو ١٢٩٢ر١ كيلو كالورى لكل ١٠٠ كيلو جرام سمك فى اليوم .

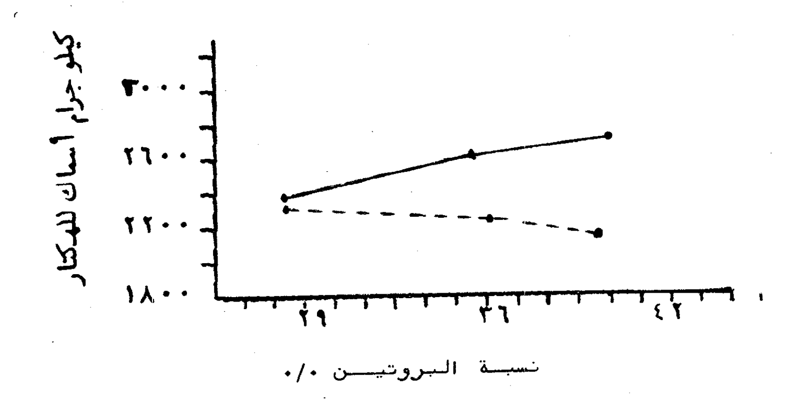
العليقة التى تعطى كفاءة غذائية عالية لابد ان تحتوى ١٢٩٢ كيلو كالورى من الطاقة الممثلة فى الكيلو جرام من العلف على أن تغذى للاسماك بمعدل كيلو من العليقة لكل ١٠٠ كيلو جرام من الاسماك فى اليوم لكى تمدها باحتياجاتها من الطاقة . ويمكن حساب الكفاءة الغذائية لانواع الاسماك فى درجات حرارة للماء مختلفة بالطريقة السابقة .

نوعية العليقة لما لها من علاقة مباشرة على الكفاءة الغذائية لها أهمية كبرى . مكونات العليقة التى تخلط فى العلائق لابد أن تناسب الاحتياجات الفسيولوجية لنوع السمك المربى . تراكيب ومكونات العلائق التى تغذى للاسماك آكلة النباتات herbivoraus أو الاسماك مشتركة التغذية Omnivorous لذلك يجب أن يقوم مربى الاسماك بعمل خلطات علائق لنوع معين من الاسماك واضعا فى اعتباره أن يحصل من العليقة على أعلى كفاءة غذائية .

احتياجات الطاقة الممثلة Metabolizable energy requirements

يمكن حساب الاحتياجات الغذائية من الطاقة الممثلة (ME) للسمكة من معرفة مسطح جسمها ودرجة حرارة الماء ونوع السمكة

كما شرح من قبل ، احتياجات الطاقة لقرموط السمك باستخدام قيم الطاقة الممثلة الخاصة بالدواجن تقع مابين ١٦٥٠ الى ٢٥٠٠ كيلوا كالورى / كجم عليقة وتعتمد على نسب البروتين الموجودة فى العليقة كما فى شكل (٤٧) .



شكل (٤٧) : محصول أسماك القرموط مغذى على علائق محتوية على ثلاثة مستويات من البروتين على مستوى عالى من الطاقة ومستوى منخفض منها . مستويات الطاقة كانت ٢٦٠٠ ، ٢٨٠٠ كيلو كالورى / كجم محسوبة كطاقة ممثلة للقرموط أو ٣٨٦٠ و ٢٢٠٠ كيلو كالورى / كجم علف محسوبة كطاقة ممثلة للدواجن .

ويلاحظ ان الطاقة التمثيلية أو الممثلة الاقل والمقدره أساسا للقرموط خاصة كانت أقل من تلك المحسوبة والمقدره للدواجن . لذلك فالقيم المعطاه أعلاه ليست مطلقة .

ويعتمد مربى الاسماك على مضمون آخر لتقدير احتياجات الاسماك من الطاقة . وهو مضمون أو قياس معدل التحويل الغذائى الذى يحسب بكمية السعرات من الطاقة الممثلة اللازمة لانتاج كل واحد كيلو جرام من الاسماك . وعادة مايعتبر مربى السمك أن معدل التحويل المرضى لهم (كيلو جرام علف لكل كيلو جرام أسماك) هو ١ر٧ لكل ١ كيلو سمك أو أقل وبهذا المعدل تعتبر الطاقة الموجودة بالغذاء كافية للانتاج فى التطبيق العلمى وذلك لان الطاقة اللازمة لحفظ الحياة واستمرار العمليات الحيوية بالسمكة تستخدم قبل الطاقة اللازمة للنمو .

٣ — الكربوهيدرات والالياف Carbohydrates and fiber

تمتص الكربوهيدرات فى الاسماك كسكرات بسيطة . الانزيمات المختلفة المتضمنة فى أكسدة الجلوكوز تمت دراستها فى بعض الاسماك خاصة من ناحية نشاط الانسجة وكذلك توزيعها والى حد ما الى خواصها وطبيعة تفاعلاتها الرياضية Kinetic . كل الانزيمات الخاصة بدورة أكسدة الجلوكوز اللاهوائية Embden-Myerhoff-Parnas pathway أمكن دراستها واستخدامها ؛ فقط تحت دراسات محدوده لطبيعة التفاعلات الحيوية لهذه الانزيمات دراسة مستفيضة ونتائج هذه الدراسات مازالت موضع التحليل والتقييم .

سلاسل تفاعلات التمثيل الغذائى للجلوكوز أمكن اثبات

وجودها فى الاسماك ولكن دور الكربوهيدرات ومساهمة الجلوكوز فى سد حاجة السمكة من الطاقة مازالت غير معروفة . معظم الدراسات التى تمت فى هذا المجال توضح أن التنظيم الهرمونى وتنظيم التمثيل الغذائى فى الاسماك يختلف الى حد ماعنه فى الحيوانات الثديية .

مرض سيكوك Sekoke disease وهو عبارة عن مرض السكر التلقائى فى أسماك المبروك أمكن دراسته حيث وجد أن الانحرافات التمثيلية هى ارتفاع مستوى سكر الدم وانخفاض معدل تحمل الجلوكوز glucose tolerance وظهور الجلوكوز فى اليوريا glycosuria هى نفسها أعراض مرض السكر التقليدية فى الثدييات . وبدارسة سبب هذا المرض وجد أنه يرجع الى عدم الاتزان الهرمونى hormonal imbalance فى هرمون hydrocortisone وكذلك نقص فى هرمون الانسولين .

أثبتت الدراسات أن البروتين والدهون يستخدمان بطريقة أكفأ فى انتاج الطاقة من الكربوهيدرات فى أسماك المبروك مستوى الجليكوجين يظل ثابتا فى كبد الاسماك أثناء التقويم فى حين أن مستوى البروتين والدهون ينخفض . أسماك المبروك يمكنها أكسدة الاحماض الامينية لانتاج الطاقة بطريقة أسرع من الكربوهيدرات . وجد أيضا أن الدهن المخزن بالجسم يتكون بطريقة أفضل من الاحماض الامينية أو الدهون عن الكربوهيدرات أثبتت الدراسات التى أجريت على شعبان السمك أن الاحماض

الامينية تمثل فى أنسجة الجسم كمصدر غير كربوهيدراتى لتخليق الجلوكوز بطريقة مماثله لتلك التى تحدث فى الحيوانات الاكثر تطورا ورقيا .

أهمية الكربوهيدرات فى علائق أسماك المياة الدافئة :

للآن لاتوجد بيانات لاحتياجات أسماك المياة الدافئة من الكربوهيدرات . الكربوهيدرات أمكن احلالها بدلا من البروتين جزئيا لكى توفر جزء منه كمكون غالى الثمن فى علائق القرموط. يتوقف التأثير النافع للكربوهيدرات كمادة غذاء على مدى تعقد جزئياتها . وجد أن شعبان السمك يمكن تمثيل السكرات العديدة مثل الدكسترين للنمو بطريقة أسرع من السكرات الثنائية أو السكرات الاحادية . ومن ناحية أخرى وجد أن الدنيس red sea bream أظهرت معدلات نمو عالية وكفاءة غذائية جيدة عندما غذيت على علائق تحتوى على الجلوكوز عن مثيلاتها المغذاه على علائق تحتوى على الدكسترين أو النشا المطبوخ بنسب ١٠/٠ من العليقة . عموما الطريقة التى تمثل السمكة بها الكربوهيدرات المأكولة تعكس طريقة الهضم بنوع السمكة وكذلك الامتصاص وطريقة تمثيل الكربوهيدرات بهذا النوع . بالاضافة الى أن النشا يعتبر مصدرا رخيصا للطاقة فأنه يساعد فى انتاج الاعلاف المحببة pellets ويحسن من صفات الحبوب الناتجة. يمكن أن تستخدم الكربوهيدرات كبديل لبعض المركبات الوسطية أو مولدات لها مثل الاحماض الامينية الغير ضرورية واللازمة للنمو . فى حالة غياب أو نقص الكربوهيدرات أو الدهون

فى العليقة يجعل الاستفادة من البروتين غير اقتصادية ويقلل من كفاءته الغذائية لانه سيحل محل أى منهما فى انتاج الطاقة ويشار الى هذه العلاقة بين الكربوهيدرات والبروتين بالفعل الموفر للكربوهيدرات على البروتين .

الالياف : Fiber

للآن لم تدرس الاهمية الفسيولوجية للمركبات الغير مهضومة فى أغذية الاسماك مثل جدران الخلايا النباتية والتى يطلق عليها الالياف . الدراسات على قرموط الاسماك أظهرت أن الالياف ليست مركبا مهما فى علائق الاسماك للحصول على أعلى معدلات هضم أو أعلى معدلات للنمو . وجد فقط أن اضافة بعض الالياف الى العلائق التجريبية للاسماك أدت الى تحسن nutrient assimilation التمثيل الغذائى لمركبات العليقة .

تستخدم الالياف فى علائق الاسماك كمخففات لبقية العناصر الغذائية ويمكن عن طريقها زيادة حجم العليقة أو كمادة مالئة للعليقة تساعد على توزيع العناصر الغذائية الهامة على كل الاسماك . نسبة الالياف من ٠/٠٢٠ أو أعلى فى علائق الاسماك تؤدى الى تخفيض معدل الغذاء المأكول وتقلل من هضم المركبات الغذائية فى علائق القراميط . الالياف بنسبة ٠/٠٨ أو أقل فى علائق الاسماك تساعد تشكيل العلائق المحببة وتماسكها . نظرا لان الالياف لاتهضم فى الاسماك وتخرج بدون هضم لذلك فهى تعتبر مصدر من مصادر تلوث المياة المربى بها السمك .

٤ - الدهـــــــون : Lipids

تلعب الدهون فى تغذية الاسماك دورا هاما كمصـــــدر للطاقة كذلك الاستيرولات والفوسفولبيدات تدخل فى تكويـــن الاعضاء المهمة مثل المخ والاعصاب والكبد . وخـــــواص الدهون الموجودة فى انسجة السمكة والتى تتأثر بالعوامل الغذائية والبيئية هى التى تحدد طعم لحوم الاسمــــــاك وتميزها بل وتؤثر على تخزين منتجات الاسمـــاك .

استفادة الاسماك من الدهـــــون : lipid utilization

تؤثر كل من درجة حرارة البيئة التى تعيش فيها الاسمـــاك وكذلك درجة انصهار هذه الدهون على هضم الدهون المأكولـــــة . اذا كانت درجة انصهار الدهون أعلى من درجة حرارة المــــــاء الموجود به الاسماك أو (درجة حرارة الجسم فى الحيوانـــــات ذات الدم الحار piokilothermic animals) فان الدهون هـــــذه تظل صلبة فى القناة الهضمية وتهضم هضما ضعيفا جدا . علـــــى درجات الحرارة الاعلى من ٢٠ درجة مئوية يمكن لاسماك الميـــــاة الدافئة هضم وتمثيل الدهون المشبعة مثل الدهون البقـــــرى بكفاءة عالية فى حين أن مثل هذه الدهون يعتبر هضمها فقيـــرا فى أسماك المياة البـــاردة .

أجريت بعض الدراسات على زيت الذرة المهدرج وأظهـــــرت أن زيت الذرة المهدرج يهضم ويمتص فى قرموط السمك بكفاءة اكبر من زيت الذرة الغير مهدرج الذى يحتوى على كمية كبيرة مـــــن

حامض اللينوليك linoleic acid ، كذلك وجد أن الدهـــون البقرى على درجة حرارة للبيئة حوالى ٢٠°م يعتبر مصـــدرا للطاقة مماثلا فى قيمته لقيمة زيت مانهادن الغير مشبـــع الدهون التى لها درجة تشبع متوسطة مثل زيت الزيتون أو عباد الشمس أو الذرة لاتهضم وتمثل فى أسماك القرموط بنفس الكفاءة مثل الدهون البقرى أو زيت منهادن . أظهرت نتائج الدراسات أن الاستفادة الغذائية لاسماك القرموط من الجلسريدات الثلاثية أعلى من تلك الخاصة بالاحماض الدهنية الحره أواسترات الاثيل لهـــا .

مستوى الدهـــون: lipid level

حتى الان توجد معلومات بسيطة جدا ومحدوده على المستوى الامثل للدهون فى علائق أسماك المياة الدافئة . المعروف للآن والمستخدم فى التطبيق العلمى أن المستوى الامثل للدهـــون هو ٠/٠١٢ فى علائق أسماك القرموط المرباة فى مياة درجة حرارتها ٢٨°م فى حين أن مستوى ٠/٠٥ هو الامثل للاسماك المرباه فى درجة حرارة ٢٣°م وذلك للوصول الى الاستفادة الغذائيـــة المثلى من هذه الدهـــون .

الدهون فى العلائق نصف النقيـــة بمستوى ٠/٠١٥ أدى الى تحسين النمو وأظهرت أثر توفيرى على بروتين العليقـــة كمصدر للطاقة protein - sparing effect . العلائق التجاريـــة لاسماك المبروك المربى فى المياة الدافئة يسمح باحتوائها على

نسبة تتراوح بين ١٠ - ١٥ ٠/٠ من الدهون وتستخدم مستويات أقل من ذلك اذا ربى المبروك فى مياة درجة حرارتها أقل من ٢٠ درجة مئوية . علائق شعبان السمك التجارية يمكن أن تحتوى على دهون من ٠/٠١٠ الى أعلى . كذلك علائق أسماك ayu تحتوى على ٠/٠٥ من الدهون أو أقل .

الاحماض الدهنية الضرورية : Essential fatty acids

الاغراض المرضية لنقص الاحماض الدهنية الضرورية فى الاسماك أمكن تتبعها فقط فى أسماك المياة الدافئة (القرموط، شعبان السمك ، المبروك) وكانت أهم هذه الاعراض :

١ - انخفاض معدلات النمو .

٢ - زيادة محتوى الانسجة لحامض ٥ ، ٨ ، ١١ ايكاساترينيوك ٢٠ : ٣ : ٩و 5,8,11 eicosatrienoic acid والحرف الاخير (و) يميز العدد الذى قبله وهو يظهر موضع أول رابطة زوجية من الطرف الخارجى أو النهاية الهيدروكربونية hydrocarbon end للحامض الدهنى .

حامض اللينوليك أو اللينولينيك اذا وجد فى علائق المبروك وشعبان السمك السابقة يمنع ظهور الاعراض السابقة ويساعد على النمو . فى حين أن زيادة هذين الحامضين فى علائق القرموط أدت الى خفض معدلات النمو . احتياجات قرموط السمك من الاحماض الامينية و ٣ ،و ٦ تعتبر منخفضة جدا وأمكن الحصول على معدلات نمو عالية جدا فى قرموط السمك باستخدام

الدهن الحيوانى دون الحاجة الى اضافة هذه الاحماض الدهنيـــــة كمصدرا وحيدا للدهن . وعامة فان العلائق التجارية لاسمـــــاك المياة الدافئة تكون وتحسب دون أعطاء أى أهمية للاحمـــــاض الدهنية الضرورية وذلك لان هذه العلائق تحتوى أساسا علـــــى مواد علف نباتية والقليل من السمك المجفف بحيث تكون نسبـــة الدهن بها فى النهاية من ٣ - ٤ ٠/٠ ومثل هذه العلائق أمكـــن بها الحصول على معدلات نمو جيدة ومعدلات تحويل غذائـــــــى اقتصاديـــــة .

وتتراوح احتياجات أسماك المزارع فى العادة من الاحمـــاض الدهنية الضرورية مابين ٨ر - ١ ٠/٠ وهذه يمكن تغطيتها مـــن مكونات العليقة النباتية مثل الذرة الصفراء ورجيع الكـــون وكسب فول الصويــــا .

التمثيل الغذائى للدهـــون : lipid metabolism

تلعب درجة حرارة البيئة دورا مؤثرا على الخـــــواص الكيماوية والطبيعية للدهون وعلى تمثيلها الغذائى فى الاسماك عامة نسب الدهون فى ذبائح الاسماك تزداد بينما تنخفض نسبـــة الاحماض الدهنية الغير مشبعة فى الانسجة على درجات الحـــرارة المرتفعة . كذلك طبيعة ونوعية الاحماض الدهنية الموجودة فـــى أنسجة السمكة تتأثر بنوعية الدهون المأكولة . يمكن لجســـم السمكة أن يخلق الاحماض الدهنية المشبعة وبعض أنواع الاحمـــاض الدهنية الغير مشبعة مثل مجموعة و ٩ ، و ٧ . كذلك بالنسبـــة

للاحماض من المجموعة و ٣ ، و٦ لابد أن تحصل عليها الاسماك في في غذائها لكي تظهر في انسجتها . جميع الاسماك البحرية تحتوى على كميات كبيرة من الاحماض الدهنية الغير مشبعة عديدة الروابط (و ٣) المحتوية على ٢٠ - ٢٢ ذرة كربون وخمسة أو ستة روابط زوجية . وبعكس ذلك لبعض أنواع أسماك المياة العذبة تحتوى على كميات قليلة جدا من الاحماض الدهنية المحتوية على ٢٠ - ٢٢ ذرة كربون وكميات بسيطة من الاحماض (و ٦) التى أصلها من بعض النباتات terrestrial plants. وجد أن بعض أنواع أسماك المياة الدافئة ممكن أن تحتوى أجسامها على أكثر من ٥٠٪ دهون في المادة الجافة . بعض أسماك المياة الدافئة تحتوى أنسجتها على بعض الدهون الغير معتاد وجودها في أنسجة الاسماك أو الحيوانات الاخرى مثل الاحماض الدهنية ذات السلاسل المتفرعة والهيدروكربونات أو أثير ألجلسيريل أو استرات الشمع وأميدات الاحماض الدهنية .

الآثار السامه للدهون : toxic effects

يمكن أن تظهر مشاكل عند تخزين علائق الاسماك المحتوية على مستويات عالية من الاحماض الدهنية الغير مشبعة عديدة الروابط حيث تتأكسد هذه الاحماض متحولة الى البيروكسيدات وبعض المواد السامه . العلائق المحتوية على كميات كبيرة من الدهون المتأكسدة ومستوى منخفض من فيتامين هـ (E) (الفاتاكوفيرول a-tocopherol أو مضادات الاكسدة الاخرى

ممكن أن تؤدى الى انخفاض معدلات النمو عند التغذية عليهـــــا أو تؤدى الى الانيميا أو الرشح الاوديمى exudative diathesis أو اضمحلال العضلات muscular dystrophy شكل (٤٨) أو اضمحـلال خلايا البنكرياس أو اختلال فى تركيز صبغات الجسم depigmentation وتأثيرات أخرى غير مرغوبة . حدوث مثل هذه الظواهر والاعـراض المرضية يمكن منعها بأضافة أى مضاد من مضادات الاكســـــدة antioxidank أو فيتامين هـ a-tocopherol الى علائـــــق الاسمــــاك .

٥ - الفيتامينــــات : Vitamins

الفيتامينات تعتبر للاسماك من عناصر الغـــــذاء الضرورية لانها تلعب أدوارا حيوية هامة وبدونها لايمكـــن للاسماك أن تنمو أو تقوم بأنشطها الحيوية المختلفـــة أصبحت حاجة أسماك المياة الدافئة من الفيتامينـــــات موضوعا لايقبل الجدل وقد حظى هذا الموضوع بالكثير مـــن الدراسات . قبل سنة ١٩٥٠ لم يكن هناك أى معلومات عـــن احتياجات الاسماك للفيتامينات فى علائقها خاصة عندمـــا كان دائما يفترض أن السمكة سوف تغطى احتياجاتها مـــن الفيتامينات من خلال الاغذية الطبيعية الموجودة معهـــا فى البيئة ولكن الفيتامينات زادت أهميتها بعـــــد أن بدأت التربية المركزه للاسماك فى الاحواض أو فـــى الاقفاص حيث تكون كميات الغذاء الطبيعية المتاحـــة قليلة جـــدا .

الفيتامين	الاسم باللغة الانجليزية	الكمية لكل كيلو جرام مادة جافة (أ)	
		العلائق الاضافية	العلائق الكاملة (بدون تغذية طبيعية)
فيتامين أ	Vitamin A	٢٠٠٠ وحدة دولية	٥٠٠٠ وحدة دولية
فيتامين د٢	Vitamin D_2	٢٢٠ ،، ،،	١٠٠٠ ،، ،،
فيتامين هـ	Vitamin E	١١ ،، ،،	٥٠ ،، ،،
فيتامين ك	Vitamin K	٥ ملجم	١٠ ملجم
الكولين	Choline	٤٤٠ ،،	٥٥٠ ملجم
النياسين	niacin	١٧–١٨ ،، (ب)	١٠٠ ،، (ب)
الريبوفلافين	riboflavin	٢ – ٧ ،،	٢٠ ،،
بيريدوكسين	pyridoxine	١١ ،،	٢٠ ،،
شيامين	thiamine	صفر	٢٠ ،،
د.بانتوثينات الكالسيوم	D-calcium pantothenate	٧ – ١١(ب)،،	٥٠ ،،
بيوتين	biotin	صفر	ار ،،
حمض الفوليك	folacin	،،	٥ ،،
فيتامين ب١٢	Vitamin B_{12}	٢٠–١٠ميكروجرام	٢٠ ميكرو جرام
حمض الاسكوربيك	ascorbic acid	صفر–١٠٠(ب)ملجرام	٣٠–١٠٠ ملجم
الاينوسيتول	inositol	صفر	١٠٠ ملجم

أ – هذه الكميات لاتتضمن الفقد فى هذه الفيتامينات أثناء تصنيع العلائق او التخزين.

ب – اقصى كميات يسمح بها من هذه الفيتامينات اذا كان محصول الاسماك اكثر من ٥٠٠ كيلوجرام /هكتار من مسطح الماء.

الاحتياجات الغذائية : Requirements

تتوقف احتياجات السمكة الغذائية من الفيتامينات على حجم السمكة وعمرها ومعدل نموها والاجهادات البيئية environmental stress ودرجة حرارة الماء والتأثيرات المتبادلة لعناصر الغذاء nutrient interrelatioships . وللآن لم تدرس التأثيرات الكمية لجميع هذه المتغيرات الدراسة الكافية .

والاحتياجات الغذائية من الفيتامينات تعطى كدالة عند تكوين العلائق حيث ينصح دائما بوضع نسبة معينة من مخلوط فيتامين معين . الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات والموجودة فى جدول رقم (١٨) مبنية على أساس نتائج دراسات التغذية العديدة التى تمت على أسماك القرموط والثعبان حيث وجدت أن احتياجات هذه الانواع الثلاثة من الفيتامينات متشابهة . قد تختلف الاحتياجات من السمك الفاقس الى السمك النامى الى حدود معينة على درجات حرارة مختلفة للبيئة أو نوع العليقة ومكوناتها .

جدول (١٨) : الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات لاسماك المياة الدافئة فى العلائق الاضافية والكاملة .

وجود بعض العناصر المعدنية والمؤكسدات الاخرى .

الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات وأعراض النقص :

علائق تقدير احتياجات الاسماك من الفيتامينات تحضر من مواد علف نقية يضاف اليها جميع الفيتامينات اللازمة في صورة نقية كيماويا (كديستالات) ماعدا الفيتامين المراد دراسته ودراسة أعراض نقصه واحتياجات نوع من الاسماك منه سواء كان هذا الفيتامين من الانواع الذائبة في الماء أو الدهون . الفيتامينات سواء ذائبة فى الدهون أو الماء وجد أنها ضرورية جدا لاسماك القرموط channel catfish وثعبان السمك والمبروك وأسماك الدنيس red sea bream واسماك الذيل الاصفر yellowtail وأمكن الحصول على أعراض نقص هذه الفيتامينات فى انواع الاسماك السابقة كما فى الجدول رقم ١٩ ، وشكل (٥٠) .

الفيتامينات كاضافة غذائية : Vitamin Supplements

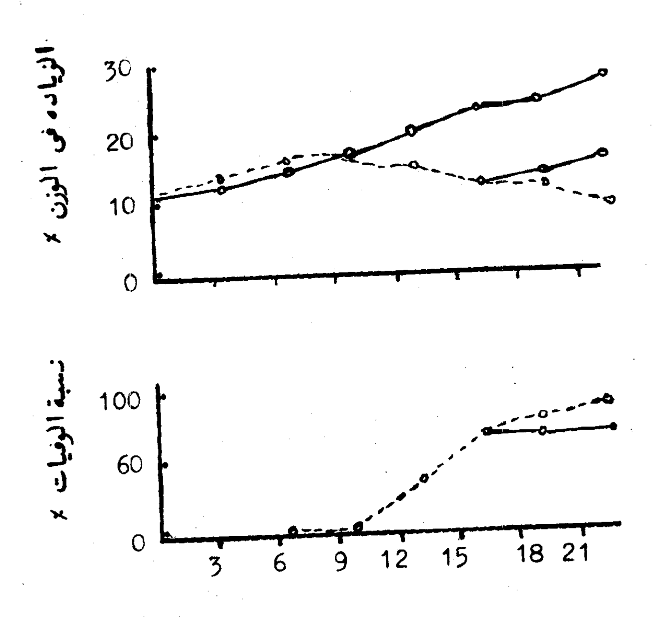
العلائق التجارية لاسماك المياة الدافئة يمكن تسميتها بالعلائق الاضافية أو الكاملة . العلائق الاضافية تركب أساسا لتغطية احتياجات الاسماك من كل من البروتين والطاقة بفرض أن السمكة ستحصل على بعض الفيتامينات وبعض العوامل المشجعة للنمو بتناولها بعض الكائنات الحية التى تنمو معها فى البيئة . أما العلائق الكاملة فهى تركب بحيث تحتوى على كميات كافية من كل المركبات الغذائية لتعطى أفضل معدلات للنمو ، كما فى شكل (٤٩) .

ويسمى مخلوط الفيتامينات الذى يضاف الى علائق الاسماك البريمكس premix وهذا المخلوط يكون لكى يكمل النقص فى محتوى العليقة من الفيتامينات الاتية من مواد العلف الداخله فى تركيب العليقة أو لتعويض الفيتامينات الغير مضافة تماما فى العليقة أو النقص الحادث فى فيتامينات العليقة نتيجة التخزين أو التصنيع . التوصيات الموضوعه لاحتياجات الاسماك من الفيتامينات وضعت فقط لتناسب الحد الادنى من هذه الاحتياجات (من مواد العلف ومن البريمكس المضاف) الزيادة الطفيفة من الفيتامينات فى علائق الاسماك يوصى بها لبعض الاسباب مثلا مضادات الفيتامينات يمكن أن تقلل نشاط بعض هذه الفيتامينات ، كذلك الفقد نتيجة الاكسدة فى محتوى العليقة من الفيتامينات ممكن أن يزداد بارتفاع درجة الحرارة أو الرطوبة أو تزنخ بعض الزيوت الموجودة بالعليقة أو نتيجة

الى الارتفاع وتنخفض الوفيات عند امداد العلائق بهذا الفيتامين مرة أخرى .

المنحنى السابق رقم (٤٩) يوضح الانخفاض فى معدلات النمو الواضح وكذلك منحنى الوفيات وكذلك منحنى انتهاء هذه الاعراض نتيجة التغذية على الفيتامين بعد فترة من نقصه .

أجريت الدراسات لتقدير الاحتياجات الكمية من كل فيتامين وذلك باستخدام علائق نقية تحتوى على جميع انواع الفيتامينات ماعدا الفيتامين موضع الدراسة ثم يضاف هذا الفيتامين بمستويات متدرجة وتغذى هذه العليقة الى مجاميع تجريبية من الاسماك . وتقدر الاحتياجات الكمية من الفيتامين بعد ذلك وتعزى بأنها أقل كمية من الفيتامين موضع الدراسة تعطى أقصى نمو وتمنع ظهور حالات أعراض نقص هذا الفيتامين .



أسابيـــع التجربـــة

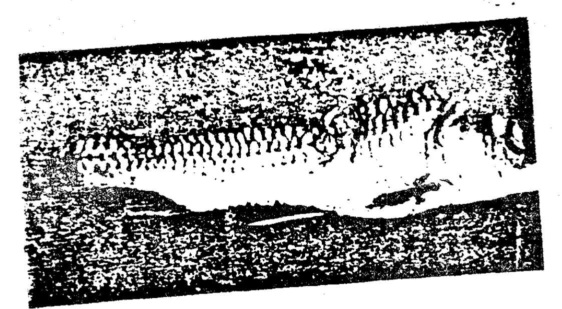
——— الفيتامينات كاملـــة

——— عليقة بها نقص فى البيريدوكسين

شكل (٤٩) : نقص البيريدوكسين من العليقة يؤدى الـــى استهلاك المخزون من هذا الفيتامين بالجســم وتظهر أعراض النقص على الاسماك مثل تأخـــر النمو وزيادة معدلات الوفيات ... يعود النمـــو

جدول (١٩٠) : أعراض نقص الفيتامينات فى أسماك المياة الدافئة

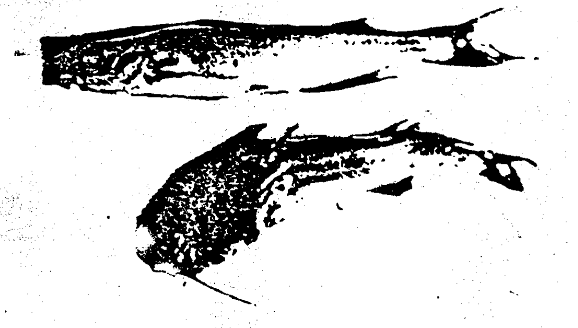
الفيتامين	أعراض النقص
الثيامين	١- فقدان الشهية وعدم تناول الغذاء ٢- اضمحلال وضمور العضلات . ٣- انقباضات عضلية عصبية . ٤- عدم الاتزان . ٥- الارتشاح الجلدى . ٦- ضعف النمو . ٧- احتقان الزعانف والجلد . ٨- بهتان فى لون الجسم .
الريبوفلافين	١- احتقان شبكية العين وزيادة الاوعية الدموية بها . ٢- النزيف الدموى من الاعين . ٣- عدم توازن وتناسق الحركة . ٤- تلوين غير طبيعى فى الـ ٥- يصبح لون السمكة معتما . ٦- خطوط عضلية فى حائط الفراغ البطنى. ٧- انخفاض معدل النمو . ٨- نزف دموى فى الجلد والزعانف وأنيميا . ٩- عدم القدرة على تحمل الضوء . ١٠- تغير لون حدقة العين .
البيريدوكسين	١- اضطرابات عصبية . ٢- زيادة فى الحساسية والتهيج . ٣- انخفاض معدل استهلاك العليقة .



نقص الاينوزيتول فى اسماك المبروك



اعراض نقص البيوتين



اعراض نقص فيتامين ج فى القرموط

شكل رقم (٥٠) يبين اعراض نقص الفيتامينات فى بعض الاسماك .

جدول (١٩٠) : أعراض نقص الفيتامينات فى أسماك المياة الدافئة

الفيتامين	أعراض النقص
الثيامين	١- فقدان الشهية وعدم تناول الغذاء ٢- اضمحلال وضمور العضلات . ٣- انقباضات عضلية عصبية . ٤- عدم الاتزان . ٥- الارتشاح الجلدى . ٦- ضعف النمو . ٧- احتقان الزعانف والجلد . ٨- بهتان فى لون الجسم .
الريبوفلافين	١- احتقان شبكية العين وزيادة الاوعية الدموية بها . ٢- النزيف الدموى من الاعين . ٣- عدم توازن وتناسق الحركة . ٤- تلوين غير طبيعى فى الـ ٥- يصبح لون السمكة معتما . ٦- خطوط عضلية فى حائط الفراغ البطنى. ٧- انخفاض معدل النمو . ٨- نزف دموى فى الجلد والزعانف وأنيميا . ٩- عدم القدرة على تحمل الضوء . ١٠- تغير لون حدقة العين .
البيريدوكسين	١- اضطرابات عصبية . ٢- زيادة فى الحساسية والتهيج . ٣- انخفاض معدل استهلاك العليقة .

الفيتامين	أعراض النقص
	٤- تقلصات عضلية ٥- تكسر فى كرات الدم الحمراء . ٦- تقرحات الجلد . ٧- انخفاض معدل النمو . ٨- انقباضات عصبية تشنجية .
حمض الفوليك	١- lethargy. ٢- سهولة كسر الزعنفة الذيلية . ٣- تلون الجلد بلون داكن . ٤- الانيميا . ٥- انخفاض معدل النمو .
الكولين	١- انخفاض معدل الكفاءة الغذائية . ٢- النزف الكلوى والمعوى . ٣- سوء وضعف النمو . ٤- تضخم الكبد . ٥- تجمع الدهن فى البنكرياس والكبد .
حامض النيكوتنيك	١- فقدان الشهية . ٢- تقرحات فى القولون. ٣- بطء الحركة . ٤- الضعف العام. ٥- الارتشاح الاوديمى بالمعدة والقولون ٦- تقلصات عضلية فى حالة الراحة . ٧- الحساسية لضوء للشمس . ٨- ضعف النمو . ٩- نزف جلدى . ١٠- أعراض مشابهة لاعراض التيتانوس وانقباض فى عضلات الجسم كلها .

الفيتامين	أعراض النقص
	٤- تقلصات عضلية ٥- تكسر فى كرات الدم الحمراء . ٦- تقرحات الجلد . ٧- انخفاض معدل النمو . ٨- انقباضات عصبية تشنجية .
حمض الفوليك	١- lethargy. ٢- سهولة كسر الزعنفة الذيلية . ٣- تلون الجلد بلون داكن . ٤- الانيميا . ٥- انخفاض معدل النمو .
الكولين	١- انخفاض معدل الكفاءة الغذائية . ٢- النزف الكلوى والمعوى . ٣- سوء وضعف النمو . ٤- تضخم الكبد . ٥- تجمع الدهن فى البنكرياس والكبد.
حامض النيكوتنيك	١- فقدان الشهية . ٢- تقرحات فى القولون. ٣- بطء الحركة . ٤- الضعف العام. ٥- الارتشاح الاوديمى بالمعدة والقولون ٦- تقلصات عضلية فى حالة الراحة . ٧- الحساسية لضوء للشمس . ٨- ضعف النمو . ٩- نزف جلدى . ١٠- أعراض مشابهة لاعراض التيتانوس وانقباض فى عضلات الجسم كلها .

٦ - العناصر المعدنية : Minerals

العناصر المعدنية الغير عضوية تحتاج اليها الاسماك مثلها بقية الحيوانات لتكوين أنسجتها وللوظائف الفسيولوجية المختلفة ولاتمام عمليات التمثيل الغذائي وتنظيمها . كذلك تحتاج الاسماك الى العناصر المعدنية لتحافظ على التوازن الملحي والاسموزي بأجسامها Osmoregulation بين جسم السمكة والمياة في بيئة السمكة . الاحتياجات من العناصر المعدنية من الصعب تقديرها في الاسماك وذلك لان امتصاص هذه العناصر يتم من كل الماء والغذاء كذلك من الصعب الحصول على مكونات لاعلاف الاسماك خالية من العناصر المعدنية . قد تساهم المياة التي تعيش فيها الاسماك في تغطية حاجة الاسماك من بعض العناصر ولكن المياة قد لاتكون ذو أهمية معنوية في تغطية احتياجات السمكة من عناصر أخرى . الكالسيوم غالبا مايكون موجود بتركيزات عالية في مياة البيئة بدرجة تسمح بعدم اضافته خارجيا مع العليقة .

الكالسيوم والفوسفور :

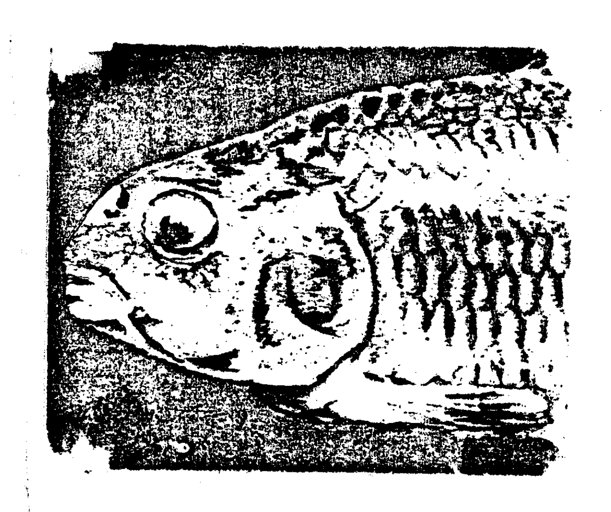
الاسماك مثل الشديات تحتاج الى كميات كبيرة من الكالسيوم والفوسفور وذلك للنمو والتمثيل الغذائي اذا ماقورن هذان العنصران ببقية العناصر الاخرى . تختلف الاسماك عن الشديات في أن النسبة مابين الكالسيوم والفوسفور في

٦ - العناصر المعدنية : Minerals

العناصر المعدنية الغير عضوية تحتاج اليها الاسماك مثلها بقية الحيوانات لتكوين أنسجتها وللوظائف الفسيولوجية المختلفة ولاتمام عمليات التمثيل الغذائي وتنظيمها . كذلك تحتاج الاسماك الى العناصر المعدنية لتحافظ على التوازن الملحي والاسموزي بأجسامها Osmoregulation بين جسم السمكة والمياة فى بيئة السمكة . الاحتياجات من العناصر المعدنية من الصعب تقديرها فى الاسماك وذلك لان امتصاص هذه العناصر يتم من كل الماء والغذاء كذلك من الصعب الحصول على مكونات لاعلاف الاسماك خالية من العناصر المعدنية . قد تساهم المياة التى تعيش فيها الاسماك فى تغطية حاجة الاسماك من بعض العناصر ولكن المياة قد لاتكون ذو أهمية معنوية فى تغطية احتياجات السمكة من عناصر أخرى . الكالسيوم غالبا مايكون موجود بتركيزات عالية فى مياة البيئة بدرجة تسمح بعدم اضافته خارجيا مع العليقة .

الكالسيوم والفوسفور :

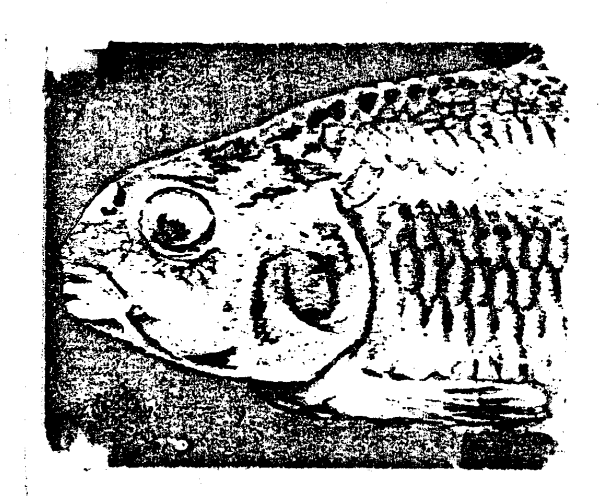
الاسماك مثل الثدييات تحتاج الى كميات كبيرة من الكالسيوم والفوسفور وذلك للنمو والتمثيل الغذائى اذا ماقورن هذان العنصران ببقية العناصر الاخرى . تختلف الاسماك عن الثدييات فى أن النسبة مابين الكالسيوم والفوسفور فى



شكل رقم (٥٠)

تشوهات فى شكل عظام الرأس فى اسماك المبروك

كنتيجة لنقص الفسفور فى الغذاء



شكل رقم (٥٠)

تشوهات فى شكل عظام الرأس فى اسماك المبروك

كنتيجة لنقص الفسفور فى الغذاء

العنصر	الرمز الكيماوى	جرام لكل ١٠٠ جرام في العليقة الجامعة
بوتاسيوم هيدروجين فوسفات	KH_2PO_4	١ر٠٠
بوتاسيوم كلوريد	Kcl	ر١
صوديوم كلوريد	Na cl	ر٦
سلفات منجنيز	$MnSO_4 \cdot H_2O$	٠٣٥ر
كبريتات حديد	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	٠٥ر
سلفات ماغنسيوم	$MgSO_4$	٣٠ر
يوديد بوتاسيوم	KIO_3	٠٠١ر
سلفات نحاس	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	٠٠٣ر
كلوريد الكوبالت	$CoCl_2$	٠٠٠١٧ر
موليبدات الصوديوم	$NaMoO_4\ 2H_2O$	٠٠٠٨٣ر
السلينيوم	Na_2SeO_3	٠٠٠٠٢ر
كربونات الكالسيوم	$CaCO_3$	٧٥٠ر٠
سلفات المنجنيز	$MnSO_4 \cdot N_2O$	٠٣٠ر٠
سلفات الزنك	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	٠٧٠ر٠
سلفات النحاس	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	٠٠٦ر٠
سلفات الحديد	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	٠٥٠ر٠
كلوريد الصوديوم	NaCl	٧٥٠ر٠
يوديد البوتاسيوم	KIO_3	٠٠٢ر
كالسيوم هيدروجين فوسفات	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	٠٠ر٢
كربونات زنك	$ZnCO_3$	٠١٥ر٠

العنصر	الرمز الكيماوى	جرام لكل ١٠٠ جرام فى العليقة الجامعة
بوتاسيوم هيدروجين فوسفات	$KH_2\ PO_4$	١ر٠٠
بوتاسيوم كلوريد	Kcl	١ر
صوديوم كلوريد	Na cl	٦ر
سلفات منجنيز	$MnSO_4 \cdot H_2O$	٠٣٥ر
كبريتات حديد	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	٠٥ر
سلفات ماغنسيوم	$Mg\ SO_4$	٣٠ر
يوديد بوتاسيوم	KIO_3	٠٠١ر
سلفات نحاس	$Cus\ O_4 \cdot 5H_2O$	٠٠٣ر
كلوريد الكوبالت	$Co\ Cl_2$	٠٠٠١٧ر
موليبدات الصوديوم	$NaMo\ O_4\ 2H_2O$	٠٠٠٨٣ر
السلينيوم	Na_2SeO_3	٠٠٠٠٢ر
كربونات الكالسيوم	$CaCO_3$	٧٥٠ر٠
سلفات المنجنيز	$MnSO_4 \cdot N_2O$	٠٣٠ر٠
سلفات الزنك	$Zn\ SO_4 \cdot 7H_2O$	٠٧٠ر٠
سلفات النحاس	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	٠٠٦ر٠
سلفات الحديد	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	٠٥٠ر٠
كلوريد الصوديوم	NaCl	٧٥٠ر٠
يوديد البوتاسيوم	KIO_3	٠٠٠٢ر
كالسيوم هيدروجين فوسفات	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	٠٠ر٢
كربونات زنك	$Zn\ CO_3$	٠١٥ر٠

بقايا المبيدات الفطرية والحشرية والكيماويات المستخدمة في الزراعة أدت الى أحداث خسائر كبيرة في المزارع السمكية حيث تظل آثار من هذه المركبات عالقة بمواد العلف التي تستخدم في تغذية الاسماك . كذلك وضع كميات من بعض العناصر المعدنية الى مخاليط العلائق أكثر من المسموح به نتيجة خطأ يمكن أن ينتج تأثيرات سامة على الاسماك .

تكوين علائق الاسماك : Diet formulation

تشابه الاسماك الحيوانات الارضية في احتياجاتها من عناصر الغذاء . وتحتاج الاسماك الى عناصر الغذاء المختلفة من طاقة وبروتين وأملاح معدنية وفيتامينات للقيام بأنشطتها الحيوية المختلفة مثل النمو والتكاثر أو الحركة . غياب أو نقص أحد العناصر الغذائية في علائق الاسماك يؤدي الى نقص في كفاءة أدائها أو الى ظهور الاعراض المرضية أو قد يؤدي الى الموت . وتحصل الاسماك على احتياجاتها الغذائية من الاغذية الصناعية التي يمدها المربي بها أو مما يوجد في البيئة من غذاء طبيعي اذا ماربيت الاسماك في بيئات صناعية بهدف الانتاج المكثف حيث لايكون الغذاء الطبيعي غير متاح فلابد للمربي أن يمد اسماكه بالعلائق الصناعية للحصول على معدلات النمو المناسبة حيث تحتوي العلائق على جميع الاحتياجات اللازمة من عناصر الغذاء المهمة .

وجدول رقم (٢١) يبين الاحتياجات الغذائية اللازمة لبعض أنواع أسماك المياة الدافئة مثل المبروك والبلطي وأسماك

بقايا المبيدات الفطرية والحشرية والكيماويات المستخدمة في الزراعة أدت الى أحداث خسائر كبيرة في المزارع السمكية حيث تظل آثار من هذه المركبات عالقة بمواد العلف التي تستخدم في تغذية الاسماك . كذلك وضع كميات من بعض العناصر المعدنية الى مخاليط العلائق أكثر من المسموح به نتيجة خطأ يمكن أن ينتج تأثيرات سامة على الاسماك .

تكوين علائق الاسماك : Diet formulation

تشابه الاسماك الحيوانات الارضية في احتياجاتها من عناصر الغذاء . وتحتاج الاسماك الى عناصر الغذاء المختلفة من طاقة وبروتين وأملاح مغدنية وفيتامينات للقيام بأنشطتها الحيوية المختلفة مثل النمو والتكاثر أو الحركة . غياب أو نقص أحد العناصر الغذائية في علائق الاسماك يؤدى الى نقص في كفاءة أدائها أو الى ظهور الاعراض المرضية أو فد يؤدى الى الموت . وتحصل الاسماك على احتياجاتها الغذائية من الاغذية الصناعية التى يمدها المربى بها أو مما يوجد في البيئة من غذاء طبيعي اذا ماربيت الاسماك في بيئات صناعية بهدف الانتاج المكثف حيث لايكون الغذاء الطبيعي غير متاح فلابد للمربى أن يمد اسماكه بالعلائق الصناعية للحصول على معدلات النمو المناسبة حيث تحتوى العلائق على جميع الاحتياجات اللازمة من عناصر الغذاء المهمة .

وجدول رقم (٢١) يبين الاحتياجات الغذائية اللازمة لبعض أنواع أسماك المياة الدافئة مثل المبروك والبلطى وأسماك

جدول (٢١) الاحتياجات الغذائية لبعض انواع اسماك المياه الدافئة

النوع	بروتين ٠/٠	ليسين ٠/٠	مثيونين ٠/٠	طاقة ممثلة كيلو كالورى لكل كجم	الياف ٠/٠ لاتزيد عن	رماد ٠/٠
المبروك أصبعيات الى ماقبل النضج	٤٠	٢ر٦	٢ر١	٢٤٠٠ – ٢٦٠٠	٥	١٣ر٥
أسماك بالغة ومفرخة	٢٤	١ر٤	٠ر٧	٢٥٠٠ – ٢٧٠٠	٥	٢٠ر٠
البلطى : أصبعيات الى ماقبل النضج	٣٨	٢ر٦	١ر٢	٢٣٠٠ – ٢٤٠٠	٥	١٠ – ١١
أسماك بالغة ومفرخة	٢٤	١ر٤	٠ر٧	٢٥٠٠ – ٢٧٠٠	٥	١٠
البوري بأنواعه أصبعيات الى ماقبل النضج	٣٥–٤٠	٣ر٢	١ر٥	٢٤٠٠ – ٢٦٠٠	٥	١٥
أسماك بالغة ومفرخة	٣٣	٢ر٧	١ر٣	٢٥٠٠ – ٢٧٠٠	٥	١٣

جدول (٢١) الاحتياجات الغذائية لبعض انواع اسماك المياه الدافئة

النوع	بروتين ٪	ليسين ٪	مثيونين ٪	طاقة ممثلة كيلو كالورى لكل كجم	ألياف ٪ لاتزيد عن	رماد ٪
المبروك						
أصبعيات الى ماقبل النضج	٤٠	٢ر٦	١ر٢	٢٦٠٠ – ٢٤٠٠	٥	١٣ر٥
أسماك بالغة ومفرخة	٢٤	١ر٤	٠ر٧	٢٧٠٠ – ٢٥٠٠	٥	٢٠ر٠
البلطى :						
أصبعيات الى ماقبل النضج	٣٨	٢ر٦	١ر٢	٢٤٠٠ – ٢٣٠٠	٥	١١ – ١٠
أسماك بالغة ومفرخة	٢٤	١ر٤	٠ر٧	٢٧٠٠ – ٢٥٠٠	٥	١٠
البوري بأنواعه						
أصبعيات الى ماقبل النضج	٤٠-٣٥	٣ر٢	١ر٥	٢٦٠٠ – ٢٤٠٠	٥	١٥
أسماك بالغة ومفرخة	٣٣	٢ر٧	١ر٣	٢٧٠٠ – ٢٥٠٠	٥	١٣

طرق تكوين علائق الاسمـــاك :

١) تكوين العلائق باستخدام المركزات البروتينية ومصـــادر الكربوهيدرات المتوافرة محليـــا :

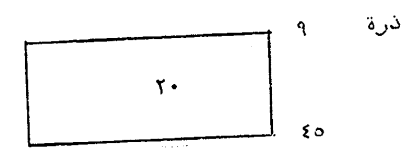
طريقة المربعات باستخدام مركز بروتين ومادة علف واحده .

مثـــال :

مطلوب تكوين عليقة تحتوى على ٢٠ ٪ بروتين من الـــذرة ومركز بروتينى يحتوى على ٤٥ ٪ بروتين (بفرض أن الـــذرة يحتوى على ٩ ٪ بروتيـــن) .

الحـــل :

١ – يتم وضع نسبة البروتين فى الذرة والمركز البروتينى على الجهة اليمنى لزاويتى مربع كما هو واضح فـــى الشكل التالـــى :



٢ – توضع نسبة البروتين المطلوب الحصول عليها فـــى العليقة النهائية فى مركز المربـــع .

٣ – تطرح القيمة الموجودة فى مركز المربع من القيمـــة المقابلة لها على الخط المستقيم الواصل بين زاويتى

طرق تكوين علائق الاسماك :

١) تكوين العلائق باستخدام المركزات البروتينية ومصادر الكربوهيدرات المتوافرة محليا :

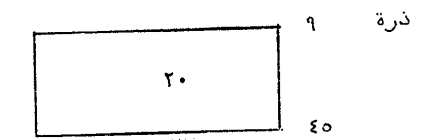
طريقة المربعات باستخدام مركز بروتين ومادة علف واحده .

مثال :

مطلوب تكوين عليقة تحتوى على ٢٠٪ بروتين من الذرة ومركز بروتينى يحتوى على ٤٥٪ بروتين (بفرض أن الذرة يحتوى على ٩٪ بروتين) .

الحل :

١ — يتم وضع نسبة البروتين فى الذرة والمركز البروتينى على الجهة اليمنى لزاويتى مربع كما هو واضح فى الشكل التالى :



٢ — توضع نسبة البروتين المطلوب الحصول عليها فى العليقة النهائية فى مركز المربع .

٣ — تطرح القيمة الموجودة فى مركز المربع من القيمة المقابلة لها على الخط المستقيم الواصل بين زاويتى

١ - قيم أولا تكوين مخلوط من مادتى العلف المتقاربيـــن فى نسبة البروتين ونسب تحقق التكامل المطلوب فـــى المخلوط النهائى مثلا يمكن استخدام النسب ٢ : ٨ ، ٣ : ٧ وهكـــذا .

اذا فرضنا أننا نستخدم الذرة بنسبة ٨ : الـــرده بنسبة ١ فيجب أن نحسب نسبة البروتين الناتجة فـــى مخلوط هاتين المادتيـــن :

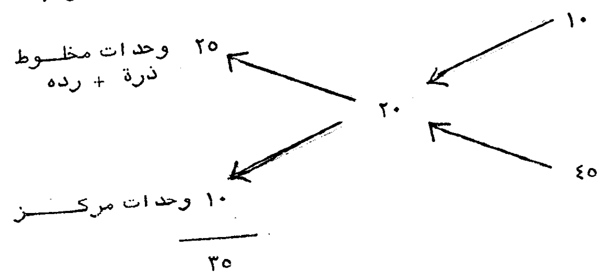
٨ × ٩ = ٧٢ وحدة بروتيـــن .

٢ × ١٤ = ٢٨ وحدة بروتيـــن .

∴ كل ١٠ أجزاء من المخلوط تحتوى علـــى ١٠٠ وحـدة بروتيـــن .

∴ الجزء الواحد من المخلوط يحتوى علـــى ١٠ وحدات من البروتيـــن .

٢ - بعد ذلك يكرر الحل كما تم فى المثال السابـــق :



وبما أن المخلوط السابق كان بنسبة ٢ : ٨ (رده : ذرة)

∴ الـ ٢٥ جزء المطلوبة من المخلوط عبارة عن ٥ أجزاء

١ - قيم أولا تكوين مخلوط من مادتى العلف المتقاربين في نسبة البروتين ونسب تحقق التكامل المطلوب في المخلوط النهائى مثلا يمكن استخدام النسب ٢ : ٨ ، ٣ : ٧ وهكذا .

اذا فرضنا أننا نستخدم الذرة بنسبة ٨ : الرده بنسبة ١ فيجب أن نحسب نسبة البروتين الناتجة في مخلوط هاتين المادتين :

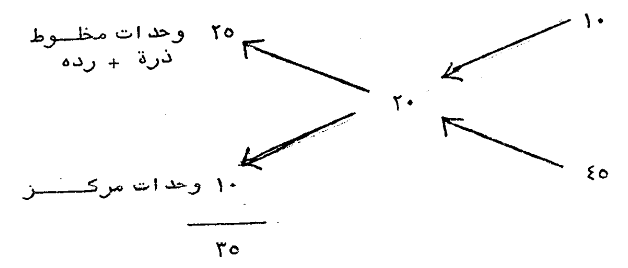
٨ × ٩ = ٧٢ وحدة بروتين .

٢ × ١٤ = ٢٨ وحدة بروتين .

∴ كل ١٠ أجزاء من المخلوط تحتوى على ١٠٠ وحدة بروتين .

∴ الجزء الواحد من المخلوط يحتوى على ١٠ وحدات من البروتين .

٢ - بعد ذلك يكرر الحل كما تم في المثال السابق :



وبما أن المخلوط السابق كان بنسبة ٢ : ٨ (رده : ذرة)

∴ الـ ٢٥ جزء المطلوبة من المخلوط عبارة عن ٥ أجزاء

الى المصادر الاتيـــة : -

١. مواد علفية عالية البروتين (كسب فـــول الصويا - جلوتين الذرة - م . السمـــك م. اللحم - م. البرسيـــم) .

٢. مواد عليقة عالية الطاقة (الذرة - الزيوت والشحوم الحيوانيـــة) .

٣. مواد عليقة متوسطة فى محتواها من الطاقـة والبروتين (الرده - رجيع الكون) .

٤. مصادر العناصر المعدنية (م. عظم - الحجر الجيرى - مخاليط العناصر المعدنية) .

٢ - بعد ذلك يقوم المربى بوضع نسب تقريبية مـــن مواد المصادر المختلفة بما يتوقع أن يحقـــق ذلك الخليط المناســـب .

٣ - باستخدام جداول التحليل الكيمائى للمـــواد الغذائية المستخدمة يقوم المربى بتحديـــد مقدار ماتوفره كل مادة مستخدمة من العناصـــر الغذائية المختلفة (بروتين - دهن - أليـــاف كا - فو - ليسين - ميثايونين ....)والمطلـوب ضبط المخلوط الغذائى لها .

مثـال : لحساب عليقة باستخدام طريقة التبادل والتوافيـــق .

الى المصادر الاتيــــة : -

١. مواد علفية عالية البروتين (كسب فـــول الصويا - جلوتين الذرة - م . السمـــك م. اللحم - م. البرسيـــم) .

٢. مواد عليقة عالية الطاقة (الذرة - الزيوت والشحوم الحيوانيـــة) .

٣. مواد عليقة متوسطة فى محتواها من الطاقــة والبروتين (الرده - رجيع الكون) .

٤. مصادر العناصر المعدنية (م. عظم - الحجر الجيرى - مخاليط العناصر المعدنية) .

٢ - بعد ذلك يقوم المربى بوضع نسب تقريبية مـــن مواد المصادر المختلفة بما يتوقع أن يحقـــق ذلك الخليط المناســـب .

٣ - باستخدام جداول التحليل الكيمائى للمـــواد الغذائية المستخدمة يقوم المربى بتحديـــد مقدار ماتوفره كل مادة مستخدمة من العناصـــر الغذائية المختلفة (بروتين - دهن - أليـــاف كا - فو - ليسين - ميثايونين ....)والمطلـــوب ضبط المخلوط الغذائى لها .

مثـــال : لحساب عليقة باستخدام طريقة التبادل والتوافيـــق .

مواد العلف ، التحليل الكيميائى لها ثم الاحتياجات الغذائية المطلوبة .

يستخدم فى ذلك مايعرف بطريقة البرمجة الخطية والتى صممت لتظهر الاستخدام الامثل للمصادر المختلفة والتى تكون أكثر اقتصادية للوصول الى هدف محدد عند استخدام البدائل المختلفة من المصادر العلفية هذا ويمكن عن طريق استخدام هذه الطريقة تحديد :

١ - توليفة غذائية يمكن أن تقابل الاحتياجات الغذائية المطلوبة .

٢ - قبول أو رفض مواد العلف بناء على سعرها وقيمتها الغذائية .

٣ - تأثير الاختلافات فى المحتوى للعناصر الغذائية لمواد العلف على قيمتها الاقتصادية .

٤ - التكلفة الكلية للغذاء والتكلفة لدخول كل مادة من مواد العلف .

٥ - العلاقة مابين الاحتياجات الغذائية من أى عنصر غذائى وتكلفة الخلطة الغذائية .

٦ - تكلفة احلال أى من مواد العلف التى لاتدخل فى الحل النهائى والمساهمة فى طلب المواد الخام .

لكى نتفهم الطريقة المستخدمة فى تكوين العلائق بواسطة الحاسب الاليكترونية والمعادلات الرياضية التى يعمل على حلها نفترض المثال التالى :

مواد العلف ، التحليل الكيميائى لها ثم الاحتياجات الغذائية المطلوبة .

يستخدم فى ذلك مايعرف بطريقة البرمجة الخطية والتى صممت لتظهر الاستخدام الامثل للمصادر المختلفة والتى تكون أكثر اقتصادية للوصول الى هدف محدد عند استخدام البدائل المختلفة من المصادر العلفية هذا ويمكن عن طريق استخدام هذه الطريقة تحديد :

١ — توليفة غذائية يمكن أن تقابل الاحتياجات الغذائية المطلوبة .

٢ — قبول أو رفض مواد العلف بناء على سعرها وقيمتها الغذائية .

٣ — تأثير الاختلافات فى المحتوى للعناصر الغذائية لمواد العلف على قيمتها الاقتصادية .

٤ — التكلفة الكلية للغذاء والتكلفة لدخول كل مادة من مواد العلف .

٥ — العلاقة مابين الاحتياجات الغذائية من أى عنصر غذائى وتكلفة الخلطة الغذائية .

٦ — تكلفة احلال أى من مواد العلف التى لاتدخل فى الحل النهائى والمساهمة فى طلب المواد الخام .

لكى نتفهم الطريقة المستخدمة فى تكوين العلائق بواسطة الحاسب الاليكترونية والمعادلات الرياضية التى يعمل على حلها نفترض المثال التالى :

(ميجا كالورى / رطل من الغذاء) لذلك فان مجموع كميات الطاقة التى توفرها الكمية المستخدمة من كل مادة علف يجب أن تكون أكبر من ١ ، تساوى ١٣٠وحدة من الطاقة .

٤) ٩٠ر (ذ) + ٤٥ر٠(ص) + مر٠(ل) + ٠٤٥ر(خ) ≥ ٢٠

حيث تمثل تلك القيمة كمية المحتوى البروتينى لكل مادة من مواد العلف المستخدمة وبالتالى فان كميات البروتين التى توفرها الكميات المستخدمة من مواد العلف يجب أن تزيد عن ١ ، تساوى ٢٠ وحده .

٥) ٠٠٢ر٠ (ذ) + ٠٠٣ر٠ (ص) + ار١ (ل) + ٠٠١ر٠ (خ) ≥ ١

تمثل هذه المعادلة الاحتياجات من الكالسيوم .

٦) ٠٠١ر٠ (ذ) + ٠٠٢ر٠ (ص) + ٠٥ر١(ل) + ١٤ر٠(خ) ≥ مر٠

تمثل هذه المعادلة الاحتياجات من الفوسفور .

بعد ذلك يتم حل مجموعة المعادلات السابقة لدالة الهدف الموجودة فى المعادلة رقم (١) باستخدام طريقة Simplex method.

وجداول ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ، ٣١ ، ٣٢ توضح نماذج للعلائق النقية المستخدمة فى تقدير الاحتياجات الغذائية لبعض أنواع الاسماك وكذلك بعض الخلطات التجارية لاسماك المزارع المصرية .

(ميجا كالورى / رطل من الغذاء) لذلك فان مجمـــوع كميات الطاقة التى توفرها الكمية المستخدمة مـــن كل مادة علف يجب أن تكون أكبر من ١ ، تساوى ١٣٠وحدة من الطاقـــــة .

٤) ٩٠ر (ذ) + ٤٥ر٠(ص) + ٥ر٠(ل) + ٤٥٠ر(خ) ≤ ٢٠

حيث تمثل تلك القيمة كمية المحتوى البروتينى لكـــل مادة من مواد العلف المستخدمة وبالتالى فان كميـــات البروتين التى توفرها الكميات المستخدمة من مـــواد العلف يجب أن تزيد عن ١ ، تساوى ٢٠ وحـــده .

٥) ٠٠٢ر٠ (ذ) + ٠٠٣ر٠ (ص) + ١ر١ (ل) + ٠٠١ر٠ (خ) ≤ ١

تمثل هذه المعادلة الاحتياجات من الكالسيوم .

٦) ٠٠١ر٠ (ذ) + ٠٠٢ر٠ (ص) + ٠٥ر١(ل) + ٠١٤ر٠(خ) ≤ ٥ر٠

تمثل هذه المعادلة الاحتياجات من الفوسفـــور .

بعد ذلك يتم حل مجموعة المعادلات السابقة لدالة الهـــدف الموجودة فى المعادلة رقم (١) باستخدام طريقة Simplex method.

وجداول ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ، ٣١ ، ٣٢ توضح نماذج للعلائق النقية المستخدمة فى تقدير الاحتياجـــات الغذائية لبعض أنواع الاسماك وكذلك بعض الخلطات التجاريـــة لاسماك المزارع المصريـــة .

جدول (٢٤) : نموذج عليقة لتقدير الاحتياجات الغذائية من الاحماض الامينية فى أسماك القرموط .

مواد العلف	٠/٠	بروتين	طاقة ممثلة كالورى/ كجم
مخلوط أحماض أمينية	٣٣		
نشا ذرة	٢٠	—	٧٠٠ر٠
سيليلوز بودرة	٢٠	—	—
زيت	٧	—	٥٢٠ر٣٨
زيت سمك	٤	—	٢٩٧ر٣٦
كربوكسى ميثيل سيليلوز	١٠	—	—
مخلوط فيتامينات	٤	—	—
مخلوط ملح	٢	—	—

مخلوط الاحماض الامينية لكل ١٠٠ جرام من المخلوط الجاف

الأرجنين	٢ر٤	تربتوفان	٥ر
الهستيدين	١ر٢	شيروزين	١ر٩
ابزوليوسين	١ر٩	فالين	١ر٩
ليوسين	٢ر٨	جليسين	٣ر٥
ليسين	٢ر٤	الانين	١ر٧
مثيونين	٠ر٩	حمض أسبارتك	٢ر٤
فنيل الانين	١ر٩	سستين	٠ر٣
شريونين	١ر٢	حمض جلوتاميك	٣ر٨
		برولين	٢ر٣

جدول (٢٤) : نموذج عليقة لتقدير الاحتياجات الغذائية من الاحماض الامينية فى أسماك القرموط .

مواد العلف	٠/٠	بروتين	طاقة ممثلة ك كالورى/ كجم
مخلوط أحماض أمينية	٣٣		
نشا ذرة	٢٠	-	٧٠٠ر٠
سيليلوز بودرة	٢٠	-	-
زيت	٧	-	٥٢٠ر٣٨
زيت سمك	٤	-	٢٩٧ر٣٦
كربوكسى ميثيل سيليلوز	١٠	-	-
مخلوط فيتامينات	٤	-	-
مخلوط ملح	٢	-	-

مخلوط الاحماض الامينية لكل ١٠٠ جرام من المخلوط الجاف

الأرجنين	٤ر٢	تربتوفان	٥ر
الهستيدين	٢ر١	شيروزين	٩ر١
ايزوليوسين	٩ر١	فالين	٩ر١
ليوسين	٨ر٢	جليسين	٥ر٣
ليسين	٤ر٢	الانين	٧ر١
مثيونين	٩ر٠	حمض أسبارتك	٤ر٢
فنيل الانين	٩ر١	سستين	٣ر٠
ثريونين	٢ر١	حمض جلوتاميك	٨ر٣
		برولين	٣ر٢

جدول (٢٦) : نموذج لعليقة أسماك مبروك نامية تحتوى على ٠/٠٤٣ بروتين .

	٠/٠	بروتين	طاقة ممثلة ك.كالورى/كجم
مسحوق سمك	٤٦	٣٣ر٢١٢	١٥٠١ر٩٠
قمح	٢٨	٤ر١٧٢	٨٢٦ر٠
رجيع كون ردة	٧	٠ر٨٨٩	١٣٩ر٤٤
كسب فول صويا	٥	٠ر٧٥٥	٦١ر٥٥
خميرة	٥	٢ر١٢	١٢١ر٩٠
جلوتين ذرة	٤	١ر٨٠٤	٨٤ر٣٢
مخلوط فيتامينات*	١ر٥	٠ر٦٤٦٥	٤٤ر٢٨
مخلوط ملح معدنى**	٥ر	—	—
كلوريد صوديوم	٥ر	—	—
فوسفات بوتاسيوم	٥ر٠	—	—
	٢ر٠	—	—
		٤٣ر٥٩	٢٧٧٩ر٣٩

* مخلوط الفيتامينات يضاف الى بودرة السيليور ليكون ٥ر٠/٠ من كمية العليقة وتركيبه ملجم/كجم: كلوريد الكولين ٥٠٠ حمض اسكوربيك ٨٠ اينوسيتول ٨٠ فياسين ٦٠ بانتوثينات الكالسيوم ٨٠ فيتامين هـ ٤٥ ريبوفلافين ٢٥ بيريدوكسين ٨ هيدروكلوريد الثيامين ٥ بيوتين ٥ر٠ فيتامين أ وحدة دولية /كجم ٨٠٠٠ فيتامين د١٥٠٠٠٣ وحده دولية /كجم .

** مخلوط الملح يضاف الى بودرة السليولوز ليكون ٥ر٠/٠ من العليقة (ملجم/ كجم منجنيز ٢٥ ماغنسيوم ٢٥٠ حديد ١٠ كوبالت ٣ زنك ٢٥ .

جدول (٢٦) : نموذج لعليقة أسماك مبروك نامية تحتوى على ٠/٠٤٣ بروتين .

	٠/٠	بروتين	طاقة ممثلة ك.كالورى/كجم
مسحوق سمك	٤٦	٣٣ر٢١٢	١٥٠١ر٩٠
قمح	٢٨	٤ر١٧٢	٨٢٦ر٠
رجيع كون رده	٧	٠ر٨٨٩	١٣٩ر٤٤
كسب فول صويا	٥	٠ر٧٥٥	٦١ر٥٥
خميرة	٥	٢ر١٢	١٢١ر٩٠
جلوتين ذرة	٤	١ر٨٠٤	٨٤ر٣٢
مخلوط فيتامينات*	١ر٥	٠ر٦٤٦٥	٤٤ر٢٨
مخلوط ملح معدنى**	٥ر	–	–
كلوريد صوديوم	٥ر	–	–
فوسفات بوتاسيوم	٥ر٠	–	–
	٢ر٠	–	–
		٤٣ر٥٩	٢٧٧٩ر٣٩

* مخلوط الفيتامينات يضاف الى بودرة السيليور ليكون ٥ر٠/٠ من كمية العليقة وتركيبه ملجم/كجم: كلوريد الكولين ٥٠٠ حمض اسكوربيك ٨٠ اينوسيتول ٨٠ فياسين ٦٠ بانتوثيتات الكالسيوم ٨٠ فيتامين هـ ٤٥ ريبوفلافين ٢٥ بيريدوكسين ٨ هيدروكلوريد الثيامين ٥ بيوثين ٥ر٠ فيتامين أ وحدة دولية /كجم ٨٠٠٠ فيتامين د١٥٠٠٠٣ وحده دولية /كجم .

** مخلوط الملح يضاف الى بودرة السليولوز ليكون ٥ر٠/٠ من العليقة (ملجم/ كجم منجنيز ٢٥ ماغنسيوم ٢٥٠ حديد ١٠ كوبالت ٣ زنك ٢٥ .

جدول (٢٨) : نماذج لبعض علائق تسمين المبروك .

مادة العلف ٪	الخلطات			
	١	٢	٣	٤
مسحوق سمك	١٠	١٠	١٢	١٣
كسب فول الصويا	١٩	—	—	—
كسب عباد الشمس	—	٢٠	—	—
كسب الكتان	—	—	١٨	١٧
ذرة صفراء	٣٦ر٧	٢٠	١٨ر٥	٣٨ر٥
جلوتين الذرة	—	—	—	٥
شعير	١٢	٤٣ر٩	—	—
قمح	—	—	٤٠	—
رده ناعمة	٢١	—	١٠	—
رجيع كون	—	٥	—	٢٥
مخلوط فيتامينات وأملاح معدنية	١	١	١	١
ليسين	٠ر١	—	٠ر٣	٠ر٣
مثيونين	٠ر٢	٠ر١	٠ر٢	٠ر٢
التركيب الكيماوى ٪				
بروتين خام	٢٤	٢٤ر٣٨	٢٤	٢٤ر١٩
ألياف	٤ر٧	٥ر٤	٤ر٠	٣ر٤٨
رماد	٤ر٢	٤ر٤	٣ر٧٩	٤ر٠٠
طاقة ممثلة ك.ك/كجم	٢٥٦٨ر٦	٢٥٨٩ر٦	٢٥٩٠ر٨	٢٦٢٣ر٦
ليسين	١ر٤٦	١ر٧٦	١ر٤٦	١ر٣
مثيونين	٠ر٨	٠ر٧٤	٠ر٧٠	٠ر٧٦

جدول (٢٨) : نماذج لبعض علائق تسمين الـمـبـروك .

مادة العلف ٪	الخلطات			
	١	٢	٣	٤
مسحوق سمك	١٠	١٠	١٢	١٣
كسب فول الصويا	١٩	—	—	—
كسب عباد الشمس	—	٢٠	—	—
كسب الكتان	—	—	١٨	١٧
ذرة صفراء	٣٦ر٧	٢٠	١٨ر٥	٣٨ر٥
جلوتين الذرة	—	-	—	٥
شعير	١٢	٤٣ر٩	—	—
قمح	—	—	٤٠	—
رده ناعمة	٢١	—	١٠	—
رجيع كون	—	٥	—	٢٥
مخلوط فيتامينات وأملاح معدنية	١	١	١	١
ليسين	٠ر١	—	٠ر٣	٠ر٣
مثيونين	٠ر٢	٠ر١	٠ر٢	٠ر٢
التركيب الكيماوى ٪				
بروتين خام	٢٤	٢٤ر٣٨	٢٤	٢٤ر١٩
ألياف	٤ر٧	٤ر٥	٤ر٠	٣ر٤٨
رماد	٤ر٢	٤ر٤	٣ر٧٩	٤ر٠٠
طاقة ممثلة ك.ك/كجم	٢٥٦٨ر٦	٢٥٨٩ر٦	٢٥٩٠ر٨	٢٦٢٣ر٦
ليسين	١ر٤٦	١ر٧٦	١ر٤٦	١ر٥٣
مثيونين	٠ر٨	٠ر٧٤	٠ر٧٠	٠ر٧٦

جدول (٣٠) : نماذج لبعض علائق تسمين البلطي .

مادة العلف ٪	١	٢	٣	٤
	الخلطات			
مسحوق سمك	١٠	١٠	١٢	١٣
كسب فول صويا	١٩	-	-	-
كسب عباد الشمس	-	٢٠	-	-
كسب كتان	-	-	١٨	١٧
ذرة صفراء	٣٦ر٧	٢٠	١٨ر٥	٣٨ر٥
جيلوتين الذرة	-	-	-	٥
شعير	١٢	٤٣ر٩	-	-
قمح	-	-	٤٠	-
رده ناعمة	٢١	-	١٠	-
رجيع الكون	-	٥	-	٢٥
مخلوط فيتامينات واملاح معدنية	١	١	١	١
ليسين	٠ر١	-	٠ر٣	٠ر٣
مشيونين	٠ر٢	٠ر١	٠ر٢	٠ر٢
التركيب الكيماوى ٪				
بروتين خام	٢٤	٢٤ر٣٨	٢٤	٢٤ر١٩
ألياف	٤ر٧	٤ر٥	٤	٣ر٤٨
رماد	٤ر٢	٤ر٤	٣ر٧٩	٤ر٠
طاقة ممثلة ك.ك/كجم	٢٥٦٨ر٧	٢٥٨٩ر٦	٢٥٩٠ر٨	٢٦٢٣ر٦
ليسين	١ر٤٦	١ر٧٦	١ر٤٦	١ر٥٣
مشيونين	٠ر٨٠	٠ر٧٤	٠ر٧٠	٠ر٧٦

جدول (٣٠) : نماذج لبعض علائق تسمين البلطي .

مادة العلف ٪	الخلطات			
	١	٢	٣	٤
مسحوق سمك	١٠	١٠	١٢	١٣
كسب فول صويا	١٩	–	–	–
كسب عباد الشمس	–	٢٠	–	–
كسب كتان	–	–	١٨	١٧
ذرة صفراء	٣٦ر٧	٢٠	١٨ر٥	٣٨ر٥
جيلوتين الذرة	–	–	–	٥
شعير	١٢	٤٣ر٩	–	–
قمح	–	–	٤٠	–
رده ناعمة	٢١	–	١٠	–
رجيع الكون	–	٥	–	٢٥
مخلوط فيتامينات وأملاح معدنية	١	١	١	١
ليسين	٠ر١	–	٠ر٣	٠ر٣
مثيونين	٠ر٢	٠ر١	٠ر٢	٠ر٢
التركيب الكيماوي ٪				
بروتين خام	٢٤	٢٤ر٣٨	٢٤	٢٤ر١٩
ألياف	٤ر٧	٤ر٥	٤	٣ر٤٨
رماد	٤ر٢	٤ر٤	٣ر٧٩	٤ر٠
طاقة ممثلة ك.ك/كجم	٢٥٦٨ر٧	٢٥٨٩ر٦	٢٥٩٠ر٨	٢٦٢٣ر٦
ليسين	١ر٤٦	١ر٧٦	١ر٤٦	١ر٥٣
مثيونين	٠ر٨٠	٠ر٧٤	٠ر٧٠	٠ر٧٦

جدول (٣٢) : نماذج لبعض علائق تسمين أسماك البورى .

مادة العلف ٪	الخلطات			
	١	٢	٣	٤
مسحوق سمك	١٠	–	١٠	١٣
مسحوق لحم	–	١٢	–	١٥
مخلفات مجازر الدواجن	٨	١٣	٩	–
كسب كتان	–	–	١٠	٢٥
شعير	–	–	–	١٢ر٥٦
ذره صفراء	١٩ر٤٦	٢٤	–	٢٧
جلوتين الذرة	–	٣٠ر٥	٢٦	–
قمح	١٠	–	٣٤	–
رده ناعمة	–	١٢ر٣٨	–	٥
رجيع كون	١٤	–	٨ر٠٤	–
خميرة	–	٥	–	–
مخلوط فيتامينات واملاح معدنية	١	١	١	١
ليسين	٠ر٨	١ر٤٥	١ر٣٦	٠ر٧١
مثيونين	٠ر٧٤	٠ر٦٧	٠ر٦	٠ر٧٣
التركيب الكيماوى ٪				
بروتين خام	٣٣ر٣	٣٣ر١	٣٣ر١	٣٣ر٢٢
ألياف	٤ر٦٤	٣ر٩٧	٤ر٣٢	٣ر٥٧
رماد	٦ر٥٤	٧ر٨٧	٦ر٦٣	٨ر٠٨
طاقة ممثلة ك.ك/كجم	٢٦٤١ر١	٢٥٩٠ر٠	٢٦٦٣ر٥	٢٦٣٨ر٥
ليسين	٢ر٧	٢ر٧	٢ر٧	٢ر٧
مثيونين	١ر٣	١ر٣	١ر٣	١ر٣

جدول (٣٢) : نماذج لبعض علائق تسمين أسماك البورى .

مادة العلف ٪	الخلطات			
	١	٢	٣	٤
مسحوق سمك	١٠	–	١٠	١٣
مسحوق لحم	–	١٢	–	١٥
مخلفات مجازر الدواجن	٨	١٣	٩	–
كسب كتان	–	–	١٠	٢٥
شعير	–	–	–	١٢ر٥٦
ذره صفراء	١٩ر٤٦	٢٤	–	٢٧
جلوتين الذرة	–	٣٠ر٥	٢٦	–
قمح	١٠	–	٣٤	–
رده ناعمة	–	١٢ر٣٨	–	٥
رجيع كون	١٤	–	٨ر٠٤	–
خميرة	–	٥	–	–
مخلوط فيتامينات واملاح معدنية	١	١	١	١
ليسين	٠ر٨	١ر٤٥	١ر٣٦	٠ر٧١
مثيونين	٠ر٧٤	٠ر٦٧	٠ر٦	٠ر٧٣
التركيب الكيماوى ٪				
بروتين خام	٣٣ر٣	٣٣ر١	٣٣ر١	٣٣ر٢٢
ألياف	٤ر٦٤	٣ر٩٧	٤ر٢٢	٣ر٥٧
رماد	٦ر٥٤	٧ر٨٧	٦ر٦٣	٨ر٠٨
طاقة ممثلة ك.ك/كجم	٢٦٤١ر١	٢٥٩٠ر٠	٢٦٦٣ر٥	٢٦٣٨ر٥
ليسين	٢ر٧	٢ر٧	٢ر٧	٢ر٧
مثيونين	١ر٣	١ر٣	١ر٣	١ر٣

أنسجة النباتات . وهى نباتات عليا أو دنيئة مثل الطحالب الدقيقة الطافية على سطح الماء أو مايسمى بالغطاء الحيوى Biological cover وهذا الغطاء الحيوى أو الكائنات الدنيئة Priphyton يتكون من النباتات والحيوانات الدقيقة التى تعيش مرتبطة بالاسطح المتاحه بالماء مثل الاحجار والنباتات الاكبر والارقى وكذلك الطين. وال Plankton يتكون من الكائنات الدقيقة سواء نباتية أو حيوانية والتى تسبح أو تعيش معلقة بالكتلة المائية بدون أن تكون لها القدرة على مقاومة التيارات المائية .

وتستهلك النباتات المائية سواء كانت حيه أو ميته مع أختلاف حجومها بواسطة العديد من الحيوانات المائية الصغيرة والتى تلتهما بالتالى الحيوانات المائية الاكبر حجما والتى تصبح جميعها فى النهاية سواء حية أو ميته مصدر لتغذية الاسماك .

وتشمل سلسلة أو دورة الانتاج الطبيعى للاسماك النقاط التالية:

العناصر الغذائية المعدنية - انتاج النبات - متوسط استهلاك الحيوان من الاغذية ومايُنتجه وبالتالى فى النهاية ماينتج من أسماك . والذى يكمل الدورة هنا هو البكتريا التى تقوم بهدم جميع المكونات الميته للبحيرات بمايسمح باعادة دخولها فى الدورة البيولوجية .

وانتاجية الاسماك بالنسبة للمناخ من الغذاء يعتمد

أنسجة النباتات . وهى نباتات عليا أو دنيئة مثـــل الطحالب الدقيقة الطافية على سطح الماء أو مايسمـــى بالغطاء الحيوى Biological cover وهذا الغطاء الحيـوى أو الكائنات الدنيئة Priphyton يتكون من النباتـــات والحيوانات الدقيقة التى تعيش مرتبطة بالاسطح المتاحـه بالماء مثل الاحجار والنباتات الاكبر والارقى وكذلك الطيـن. والـ Plankton يتكون من الكائنات الدقيقة سواء نباتيــة أو حيوانية والتى تسبح أو تعيش معلقة بالكتلة المائيـة بدون أن تكون لها القدرة على مقاومة التيارات المائية .

وتستهلك النباتات المائية سواء كانت حيه أو ميتـه مع أختلاف حجومها بواسطة العديد من الحيوانات المائيـة الصغيرة والتى تلتهما بالتالى الحيوانات المائية الاكبـر حجما والتى تصبح جميعها فى النهاية سواء حية أو ميتـه مصدر لتغذية الاسماك .

<u>وتشمل سلسلة أو دورة الانتاج الطبيعى للاسماك النقاط التالية:</u>

العناصر الغذائية المعدنية - انتاج النبات - متوسط استهلاك الحيوان من الاغذية وما ينتجه وبالتالى فى النهايـة ماينتج من أسماك . والذى يكمل الدورة هنا هو البكتريـا التى تقوم بهدم جميع المكونات الميته للبحيرات بمايسمـح باعادة دخولها فى الدورة البيولوجيـة .

وانتاجية الاسماك بالنسبة للمناخ من الغذاء يعتمـد

٢ - الكائنات الحيوانية التي تعيش ضمن الغطاء الحيوي على القاع والنباتات وباقي الاسطح المغموره .

٣ - الكائنات الحيه التي تعيش بالقاع سواء كان طين أو سلت أو رمل والتي قد تكون مغطاه أو غير مغطاه بالنباتات (مثل يرقات الهاموش من نوع Tubifex, Chironomus plumosus وحوريات ذباب مايو Ephemera sp. .

ومن أهم هذه الكائنات في تغذية الاسماك في العادة تلك الكائنات التي تعيش بالقاع أو بين النباتات المائية كما أن البلانكتون مهمه فوق كل شيء بالنسبة للاسماك الصغيرة وأنواع الاسماك التي تتغذى بصفة أساسية عليه .

وأنه وان كان من الممكن لزيادة انتاجية المزارع السمكية بتزويدها بكميات من هذه الاغذية الطبيعية فانه من غير الممكن أداء هذا مباشرة أنه في البداية من الضروري زيادة معدلات نمو النباتات المائية التي تتغذى عليها الحيوانات وأنه لمن المفضل تحسين الدورة البيولوجية للبحيرات وبالتالي فان نقاط الضعف في هذه السلسلة يمكن أن تحل . وفي هذا المجال فان التسميد بالاسمدة مثل المركبات الفوسفورية قد أظهرت فاعلية . كذلك فانه من الضروري أن يتوافر للاسماك أفضل الظروف الممكنه مثل المحتوى الكافي من الاكسجين ومستوى القلوية وعدم وجود مواد سامه . وهذه يمكن الوصول اليها

٢ - الكائنات الحيوانية التى تعيش ضمن الغطاء الحيوى على القاع والنباتات وباقى الاسطح المغموره .

٣ - الكائنات الحيه التى تعيش بالقاع سواء كان طين أو سلت أو رمل والتى قد تكون مغطاه أو غير مغطاه بالنباتات (مثل يرقات الهاموش من نوع Tubifex, Chironomus plumosus وحوريات ذباب مايو Ephemera sp.

ومن أهم هذه الكائنات فى تغذية الاسماك فى العادة تلك الكائنات التى تعيش بالقاع أو بين النباتات المائية كما أن البلانكتون مهمه فوق كل شىء بالنسبة للاسماك الصغيرة وأنواع الاسماك التى تتغذى بصفة أساسية عليه .

وأنه وان كان من الممكن لزيادة انتاجية المزارع السمكية بتزويدها بكميات من هذه الاغذية الطبيعية فانه من غير الممكن أداء هذا مباشرة أنه فى البداية من الضرورى زيادة معدلات نمو النباتات المائية التى تتغذى عليها الحيوانات وأنه لمن المفضل تحسين الدورة البيولوجية للبحيرات وبالتالى فان نقاط الضعف فى هذه السلسلة يمكن أن تحل . وفى هذا المجال فان التسميد بالاسمدة مثل المركبات الفوسفورية قد أظهرت فاعلية . كذلك فانه من الضرورى أن يتوافر للاسماك أفضل الظروف الممكنه مثل المحتوى الكافى من الاكسجين ومستوى القلوية وعدم وجود مواد سامه . وهذه يمكن الوصول اليها

كما يتواجد أنواع عديدة وسطية من تلك النوعيات المذكورة كما تقسم البحيرات حسب مصدر التغذية اذا كان طبيعيا بها أو من مصدر خارجى الى Autotrophic and heterotrophic • مثال ذلك البحيرات التى تغذيها مياة المجارى •

الكائنات المائية الغذائية فى البحيرات (أحواض التربية) : Nutritive Aquatic Fauna in Ponds :

أ) مكونات الكائنات المائية الغذائية فى البحيرات : Characteristics of nutritive fauna in ponds :

الاتى يعد بعض الابعاد التى يمكن قبولها لمناقشة هذا الموضوع تبعا لتقسيم Schaperclaus.

١• من الوجهة العامة فان الكائنات التى تكون البيئة الغذائية تنمو بانتظام فى البيحرات المستغلة وهذا يدعو الى الحديث عن تلك التى يتم تجفيفها دوريا وتبادليا مع الغمر بالماء فان هذا التبادل يؤثر تبعا لطول فترة الجفاف والتى تختلف تبعا لنوع البحيرة (أحواض حضنه - أحواض تشتيه) على نوعية المحتوى من هذه الكائنات تأثيرا كبيرا • كما أنها تختلف تبعا لمتوسط درجة الحرارة ومعدل تدفق المياة والذى يحدد نفسه نوعية الاسماك المستزرعة من أنواع cyprinids أو salmonids • وعامة فى أى حالة فان المكونات الحيه لهذا النوع تكون أكثر استقرارا

كما يتواجد أنواع عديدة وسطية من تلك النوعيات المذكورة كما تقسم البحيرات حسب مصدر التغذية اذا كان طبيعيا بها أو من مصدر خارجي الى Autotrophic and heterotrophic • مثال ذلك البحيرات التى تغذيها مياة المجارى •

الكائنات المائية الغذائية فى البحيرات (أحواض التربية) : Nutritive Aquatic Fauna in Ponds :

أ) مكونات الكائنات المائية الغذائية فى البحيرات : Characteristics of nutritive fauna in ponds :

الاتى بعد بعض الابعاد التى يمكن قبولها لمناقشة هذا الموضوع تبعا لتقسيم Schaperclaus.

١• من الوجهة العامة فان الكائنات التى تكون البيئة الغذائية تنمو بانتظام فى البيحرات المستغلة وهذا يدعو الى الحديث عن تلك التى يتم تجفيفها دوريا وتبادليا مع الغمر بالماء فان هذا التبادل يؤثر تبعا لطول فترة الجفاف والتى تختلف تبعا لنوع البحيرة (أحواض حضنه ـ أحواض تشتيه) على نوعية المحتوى من هذه الكائنات تأثيرا كبيرا • كما أنها تختلف تبعا لمتوسط درجة الحرارة ومعدل تدفق المياة والذى يحدد نفسه نوعية الاسماك المستزرعة من أنواع cyprinids أو salmonids • وعامة فى أى حالة فان المكونات الحيه لهذا النوع تكون أكثر استقرارا

(الحوريات الكبيرة للرعاش Odonata يرقات غمدية الاجنحة Coleoptera نصفية الاجنحة Hemiptera) .

٣. حسب احتياجاتها للاكسجين الذائب ودرجة مقاومتهم للتلوث العضوى . والآتى بعد تقسيمها تبعا لحساسية الكائنات للتحليل العضوى فى المياة الملوثة .

أ – كائنات حساسه (حوريات ـ ذباب مايو ـ ذباب الاحجار Plecoptere والرعاشات Odonata ـ يرقات Trichoptera) .

ب – كائنات أكثر مقاومة (مختلف الرخويات ـ Asellus ـ القشريات الدقيقة يرقات Sialis ـ نصفية الاجنحة ـ غمدية الاجنحة وبعض يرقات الهاموش) .

ج – كائنات مقاومة جدا (أنواع محددة من يرقات الهاموش و Tulifex) .

٤. حسب قدرتها على تحمل درجات مختلفة من الحموضة أو القلوية .

أ – أنواع مقاومة للتغيرات الكبيرة فى درجة الحموضة ولها القدرة على تحمل القلوية المنخفضة . أنواع معينه من يرقات الهاموش وحوريات ذباب مايو وأنواع معينه من القشريات Cyclops) .

ب – أنواع أكثر أو أقل ارتباطا برقم محدد ومسبق

(الحوريات الكبيرة للرعاش Odonata يرقات غمدية الاجنحة Coleoptera نصفية الاجنحة Hemiptera) .

٣. حسب احتياجاتها للاكسجين الذائب ودرجة مقاومتهم للتلوث العضوى . والآتى بعد تقسيمها تبعا لحساسية الكائنات للتحليل العضوى فى المياة الملوثة .

أ - كائنات حساسه (حوريات - ذباب مايو - ذباب الاحجار Plecoptere والرعاشات Odonata - يرقات Trichoptera) .

ب - كائنات أكثر مقاومة (مختلف الرخويات - Asellus - القشريات الدقيقة يرقات Sialis - نصفية الاجنحة - غمدية الاجنحة وبعض يرقات الهاموش) .

ج - كائنات مقاومة جدا (أنواع محددة من يرقات الهاموش و Tulifex) .

٤. حسب قدرتها على تحمل درجات مختلفة من الحموضة أو القلوية .

أ - أنواع مقاومة للتغيرات الكبيرة فى درجة الحموضة ولها القدرة على تحمل القلوية المنخفضة . أنواع معينه من يرقات الهاموش وحوريات ذباب مايو وأنواع معينه من القشريات Cyclops) .

ب - أنواع أكثر أو أقل ارتباطا برقم محدد ومسبق

تقدير رقم حموضة لها أو الافضل أن تبقى عند
حد أدنى من القلوية (أنواع معينه من
الرخويات و gammardis) .

ب) نمو الكائنات الغذائية بالبحيرات :
: Development of nutritive fauna

١ - مصدر الكائنات الغذائية : Origen of nutritive fauna

يرجع مصدر الكائنات الغذائية بالبحيرات الى
عدة مصادر :

أ - ماء البحيرات والتى لم تكن قد جفت وتمد هذه
البحيرات بالماء (وهى عامة جميع الكائنات
المائية) .

ب - التربه حيث تختبىء فيها بعض الكائنات عند
جفاف البحيرات (رخويات أنواع معينه من
يرقات الهاموش) .

جـ - الكائنات المتحوصلة داخل كبسولات والتى تقاوم
الجفاف والبرد والتى تقضى بياتها الشتوى
فى القاع أو يمكن أن تحمل بواسطة الرياح
(Copepods, Cladoscera, Rotifera, Leeches.)

د - بيض الحشرات الذى تضعه الحشرات الكاملة فى
الماء مباشرة (ذباب مايو - الرعاشات -
الذباب Diptera ..... الخ) .

هـ - الحشرات الكاملة التى تنتقل من وسط مائـــى الى وسط آخر بالطيران (حشرات نصفية الاجنحة وغمدية الاجنحة) . واعداد هذه المكونــات بالبحيرات المائية تزداد بسرعة كبيرة فــى الفترة التالية لامتلاء هذه البحيرات أوالاحواض بالماء وبالتالى فليس هناك مدعاه للخوف مــن أن تجفيفها سوف يقضى على مابها من كائنــات حيه وفى الحقيقة فان مايفقد لايتعدى غيــاب التحكم فى الاعداد المنزرعة والتحلل السيــئ للطين الذى قد ينتج عن الجفــاف .

٢ - تكاثر أعداد الكائنات الغذائيـــة :

: Multiplication of the nutritive fauna

تعتمد سرعة تكاثر الكائنات المائية بدرجـــة كبيرة على عدد أجيالها بالعام ولقد قسمهـــا Wundsch كالاتـــى : -

أ - أنواع تستغرق دورتها أكثر من عام (اليرقــات الكبيرة لحشرات رتبه غمدية الاجنحة والرعاشات وذباب مايو وذباب Trichoptera) .

ب - أنواع ذات جيل واحد سنويا (معظم أنواع ذبــاب مايو ورتبه Trichoptera والرعاشات ونصفيـــة الاجنحة والرخويات واليرقات الكبيرة لانـــواع من الهامـــوش) .

جـ - أنواع ذات أكثر من جيل خلال العام (اليرقات الصغيرة للهاموش والبعض و gammarids) .

د - الانواع التى تنتج العديد من الاجيال مثل أنواع rotifers, Cladocera الخ . وعدد الاجيال يتأثر بشده بالعوامل الجويه والعوامل الغذائية .

وبنفس درجة الاهمية فانه من الممكن التصميم تبعا لفترة معظم النمو للانواع :

أ - أنواع سائدة خلال الربيع مثل Cladocera

ب - أنواع سائدة فترة ماقبل الصيف مثل حشرات ذات الجناحين (خاصة الهاموش والرخويات) .

جـ - أنواع سائدة خلال الصيف مثل رتبه ذباب مايو وذباب Trichoptera .

د - أنواع سائدة خلال الصيف المتأخر ويتمثل فى رتبه الرعاشات .

٣ - التغير فى النمو : Variations in development :

نمو الكائنات الحيه وتغيراتها فى أحواض التربية تتبع القواعد التالية :

أ - التقييم الكمى والنوعى للكائنات المائية الغذائية فى أحواض التربية حسب الطريقة المخصصة لتقدير قدرة الـ Biogenic (Huet1949).

ب - كلما زاد كثافة الاسماك بالبحيرة كلما

زاد معدل استهلاك الغــــذاء .

ج - رغم أن الاستهلاك يزيد مع زيادة الكثافـــــة (العددية للاسماك فانه يبقى جزء من الغـــذاء المتاح غير المستهلك ولكن هذا التزاحم ســوف يؤدى الى وقف معدل الزيادة فى النمو بتحديــد كمية الغذاء المستهلك للفـــرد .

عندما يكون عدد الاسماك كبير جدا فانه ليــس هناك داعى للخوف من نقص أعداد الكائنـــات التغذية بسبب القدرة الطبيعية لمعظم الانـــواع للتزايد والتكاثر تزيد عن المعدل الذى يسبــب الخوف من نقص الاعداد . هذا بالرغم مــــن أن زيادة الكثافة العددية للاسماك سوف تزيــد من معدل استهلاك هذه الكائنات قبل أن تقــل هذه الكائنات الى متوسط حجمها العادى ودعــك من حجمها الكامل - تحت هذه الظروف فان كثافــة التغذية سوف ينقص حجم نموها والحصول على هــذه الكائنات سوف يكون أصعب والطاقة الناتجـــــة عن التغذية عليها تكون غير كافية أو بالكــاد التى تعوض المجهود المبذول فى البحث عـــن الغذاء وهذا سوف ينعكس فى النهاية علـــى ركود النمـــو .

وجد أن كمية أكبر من الغذاء تنتج من البحيرات المحتوية على كثافة عالية من الاسماك عن نفــس

البحيرة ولكن محتويه على كثافة أقل من الاسماك
هذه الظاهره مشابهة لتلك التى تقدر أن هنـــاك
زيادة فى انتاج الاسماك بالمزارع نتيجة الاصطياد
منها بكميات متوسطـــة .

جـ) التركيب الاساسى للكائنات الحيه الغذائية المائية التـــى
وجدت بالبحيـــرات :

: Principal constituents of nutritive fauna in ponds

ترجع تقسيميا من ناحية المجاميع الحيوانية الـــى
حشرات - رخويات - ديدان - قشريات و rotifers (حيوانـات
مائيـــة) .

- روتفيـــرز Rotifers : الحوامـــات

وهى حيوانات دقيقة جدا تصل من ١/٥٠ الى ٢مـــم
وهى لاتعيش أكثر من ٢ - ٣ أسابيع ولكن تتواجد بكميـات
هائلة وهى وجدت بأعداد كبيرة فى الحيوانات الدقيقـــة
التى تعيش على سطح الماء وكذلك بالاعماق خاصة حيـــث
يكون هناك نباتات خضراء بكمية كبيرة . وهذه الكائنات
تلتهمها الاسماك الكبيرة والصغيرة ولكن فوق ذلك كلـــه
بواسطة الحيوانات المائية الاخرى التى يتغذى عليهـــا
الاسماك - وتبعا لـ Schaperciaus فان Pauly قســـم
التغذية فى البحيرات الى الاشكال الآتيـــة :

١ - أشكال سائده دوريا (Conochilus, Brachionus, Anuraea)

٢ - سائده ولكن غير ذات تغير (Asplanchna, Synchaeka)

٣ - متغيرة ولكن بصفة غير منتظمة

(Triarthra, Ployarthra, Rattulus)

- الديـــدان Worms :

عدد قليل من الديدان يلعب دور هام فى تغذيـة الاسماك بين الانواع الاساسية وجد الـ Oligochetes .

وهذه تختلف اختلاف واضح فى الحجم فبينما يصل طـول بعضها الى حوالى ٣٠ سم . فى المنطقة الساحليـة خاصة بين النباتات وجدت أفراد عائلة Naididae ومنهـا Stylaria Nais وهذه حيوانات صغيره وهى شفافـه وعدمية اللون وتعيش فى الطين خاصة عندما تكون غنيـة بالمواد العضوية وجدت مستعمرات مهمـه مـن Tubifex tubifex وهى ديدان بنيه وطولها مـن ٢٥ - ٨٥ سم وقطرها حوالى ١ مم .

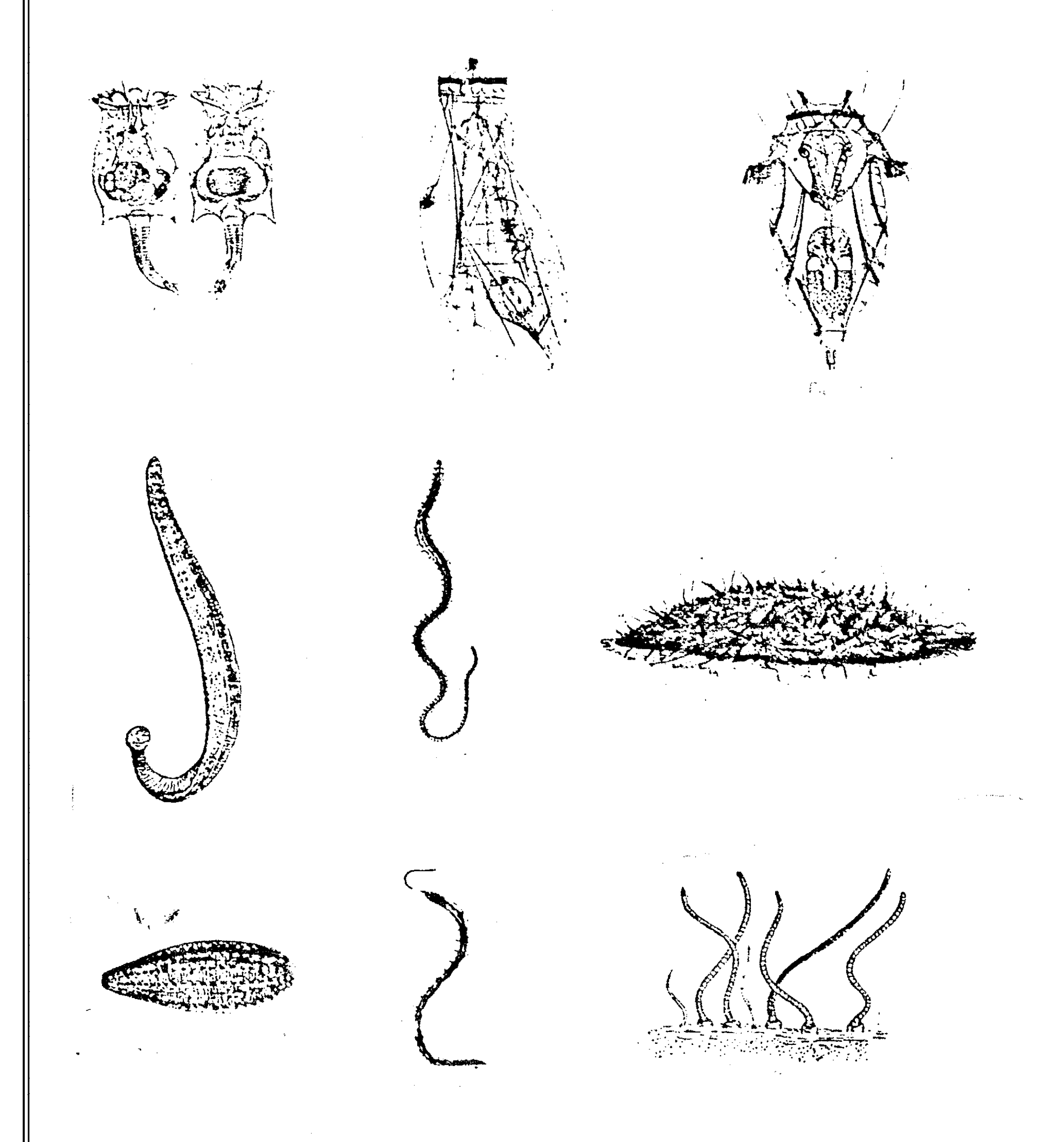
وهى تشكل نوع من الانابيب لنفسها من المخاط وجزئيـات الطين والتى تغوص فى التربه أو القاع . والجـزء الامامى من الجسم يبقى بالانبوبة بينما باقى الجسـم يتحرك حركه موجبه أعلى التربه فى حركة ترددية .

أنواع leches مثل (Herpobdella , Glossiphonia) عادة لاتتغذى عليها الاسمـاك .

- الرخويـــــات Molluscs :

يعيش العديد من الرخويات فى البحيرات وتتغـــذى على المتحللات والنباتات وأنواع وحيدة القدم أكثرهـــا أهمية بالنسبة للسمك وهى تعيش فوق كل شيء بيـــــن النباتات الغاطسة والقوقعة تكون ملتفة فى شكـــل حلزونى وفى بعض الاحيان تكون مزودة بغطاء للفوهـــة بين تلك التى يجب الاشارة اليها أنواع جنس Lamnae مثل L. stagnalis وطولها ٣٥ - ٦٠ سم وقطرهـــا ١٦ - ٢٧ مم ونوع L. ovata وهو ١٥ - ٣٣ مم طولا وقطـر ١٠ - ٢٢ مم ونوع L. aurieularia وهو ١٥ - ٣٥ مم طـولا و ١٤ - ٢٨ مم قطرا . والعديد من Planorbis مثـــل Bythinia tentaculata فهى ٨ - ١٢ طولا و ٤ر٥ - ٧ مـم قطرا ونوع Vivipa vivipa وهو ١٨ - ٣٠ مم طـــولا و١٤ - ٢٥ مم قطرا ونوع Valvata piscinalis وهـــو ٥ - ٦ مم طولا و ٥ر٥ مم قطرا ونوع Physa fontinalis وهو ٨ - ١٢ مم طولا و ٥ - ٩ مم قطـــرا .

والانواع ثنائية الصدفه وهى تحوى على صدفتيــــن متماثلتين نصف كرويتين وغالبا مالا يتغذى عليها السمك الا فى بعض الانواع الصغيره مثل Pisidium فهـــى ٢ر٥ - ١٠ مم طولا ونوع Sphaerium حيث يبلغ ٧ر١ - ٢٥ مم طـــولا .



شكل رقم (٥٢) : الديوان والحيوانات الدقيقة (العجلبات)

- القشريـــــات Crustaceans :

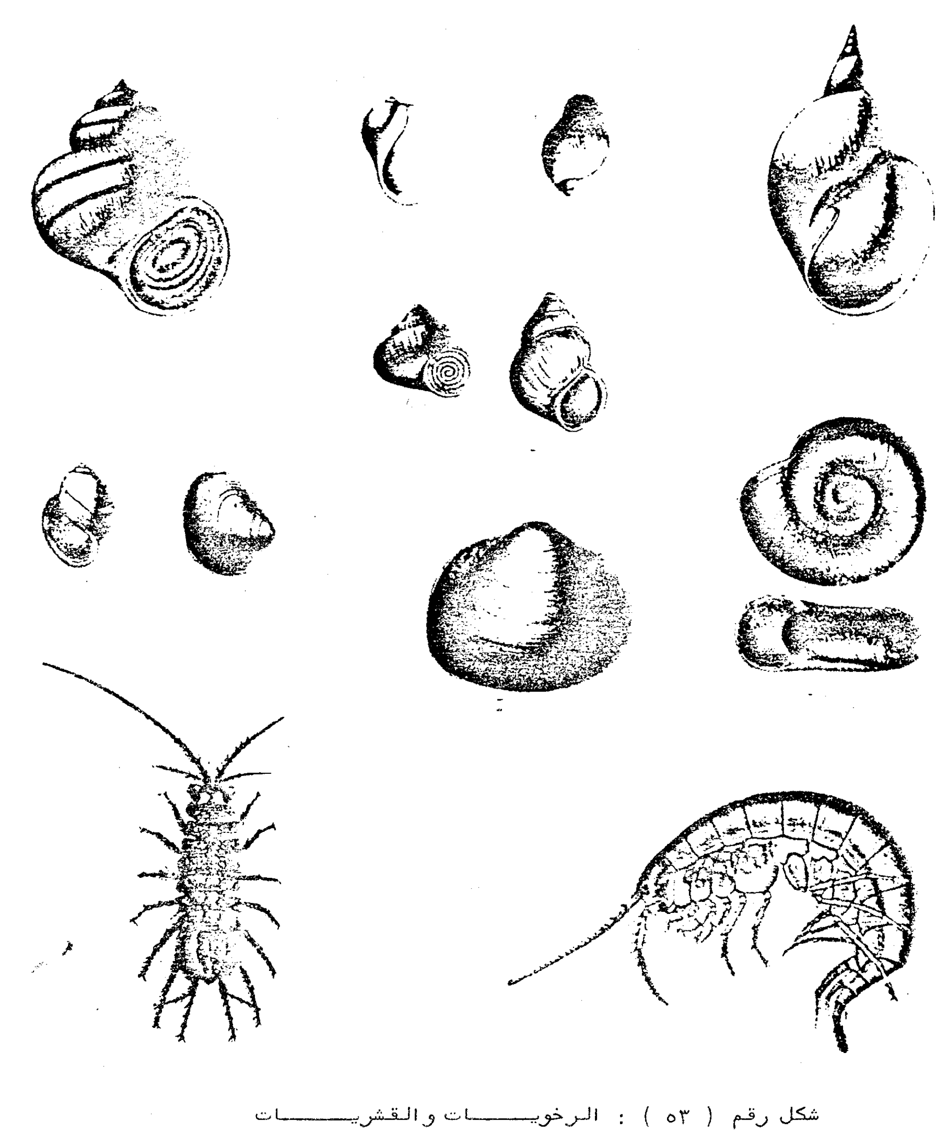
وهي تمثل أحد المجاميع الحيوانية المهمه فـــي تغذية الاسماك والقشريات الدنيا تمثل الغذاء الاساسي للاسماك الكبيرة والصغيرة . بينما القشريات العليـــا فانها تستهلك بواسطة الاسماك الكاملة فقـــط .

الكثير من القشريات الدنيا وجدت ضمن الكائنات الحيـــة على القاع وبين النباتات والاكثر عموما وأهمية منهـــا هي الـ Cladocera وهي قشريات صغيرة من $\frac{1}{4}$ - ٣ مـــم في الطول أنواع Eurycercus lamellatus, Sida crystallina من أكثرها تواجدا بينما الانـواع Chydorus , Simocephalus, Alona هي الاقل تواجدا . بينمـا النوعين Daphnia pulex and D.magna يتواجـــدان بالبحيرات الصغيرة وخاصة السبخه بالمواد العضويـة .

أنواع Ostracods حوالي ٥ر - ٥ر٢ مم طـــولا تتبع الكائنات التي تتواجد على القاع ونادرا ماتوجـد في اعداد كبيرة ومثالها Cypris spp. .

أما أنواع Copepods فـانها لاتزيد عن ٥ مم طـولا تلعب دورا هاما بين الكائنات المتواجدة بالبحيــرات وهي بجانب Cladocera يمثلان الغذاء الاساسي للعديـد من أسماك المياة العذبـــة .

ومن بين القشريات العليـا التي تتواجد في الميـــاه العذبة والذي يمثل أكثرها تواجدا هو جمبري المـــاء



شكل رقم (٥٣) : الرخويـــــات والقشريـــــات

العذب Gammarus pulex الذى وجد فى بحيرات الماء العذب والمياة الجارية بينما قمل الماء Asellus aquaticus فقد وجد فى المياة الطينية العكرة التى تحتوى على كمية من الحياة النباتية وغالبا ماتكون فقيرة فى المواد العضوية .

الحشرات Insects :

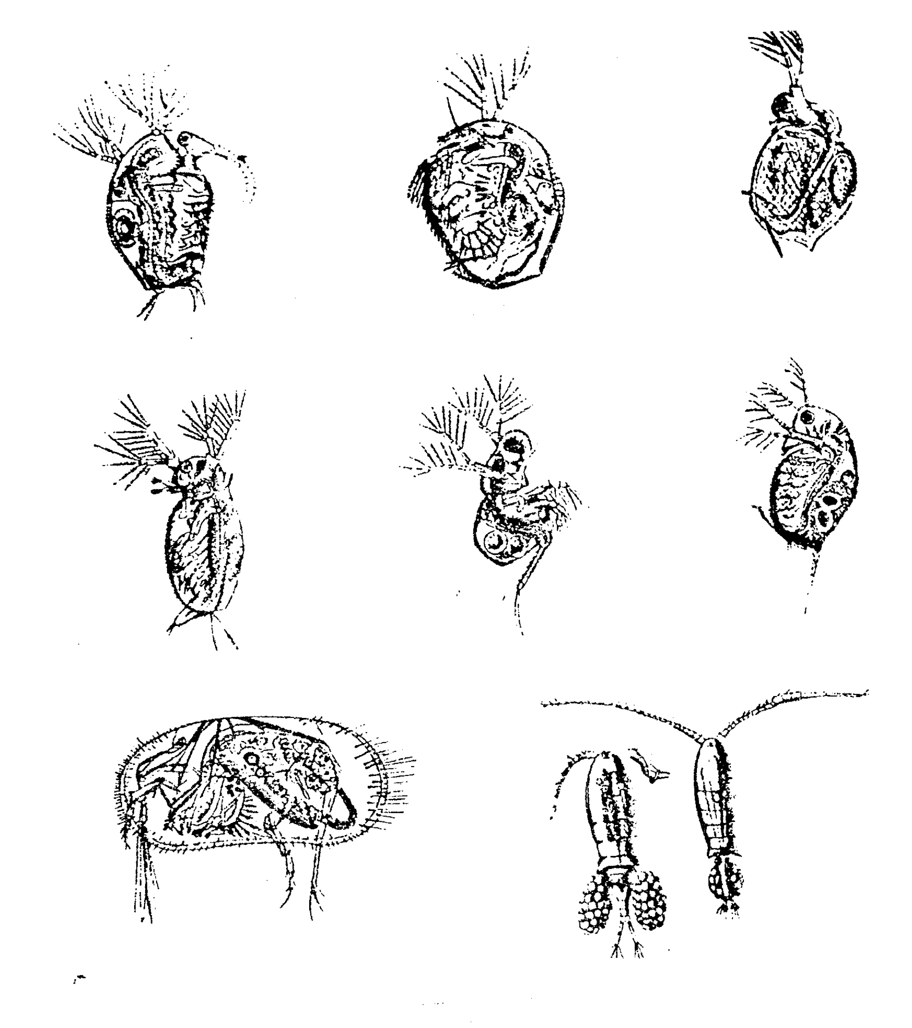
تمثل الحشرات واحد من أهم الكائنات الغذائية لتربية الاسماك فى البحيرات وهى عامة تستهلك كيرقات أو حوريات وهى رتب:ذباب مايو - ذباب الاحجار - الرعاشات Trichoptera-Megaloptera. ذات الجناحين - نصفية الاجنحة - غمدية الاجنحة - ولقد وجد جميعا كيرقات أو حشرات كاملة . والاطوار الاكثر أهمية هى الحوريات واليرقات للاسماك هى حوريات ذباب مايو ويرقات الهاموش .

رتبة ذباب مايو :

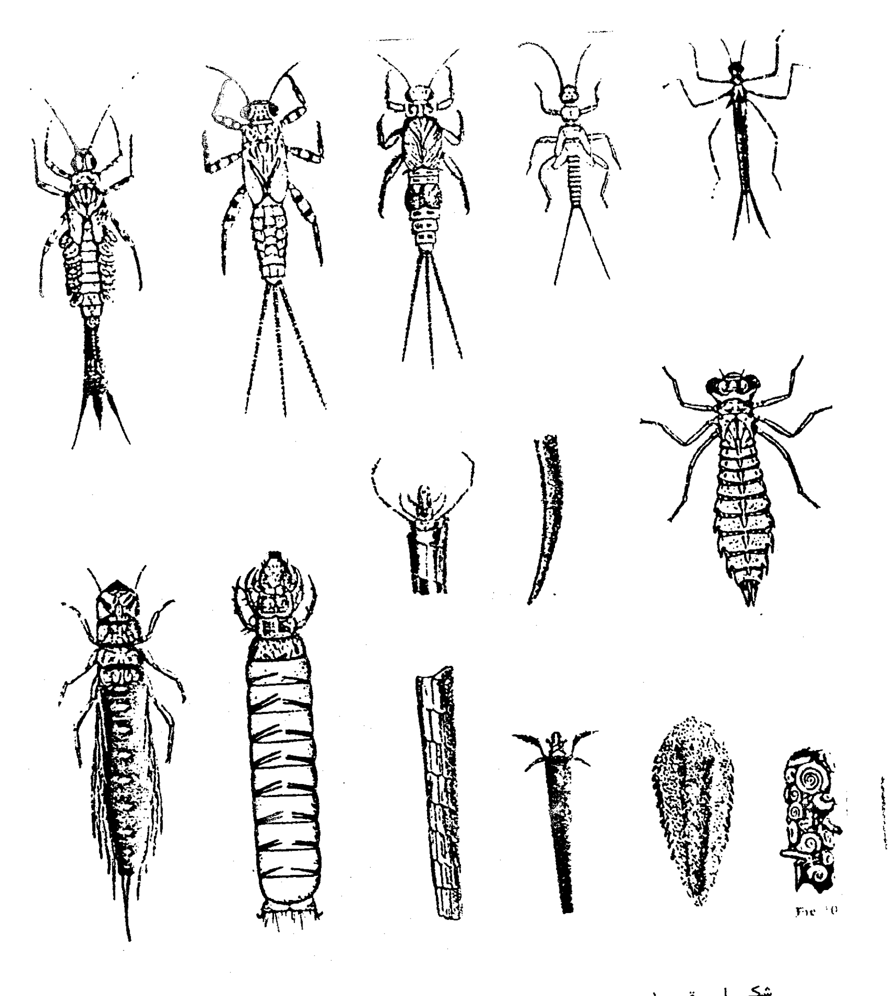
وهى واحدة من أهم المجاميع التى يتغذى عليها الاسماك بالمزارع السمكية والحوريات أما ساكنه أو سابحة تعيش بين النباتات الغاطسة وعلى القاع . والاجناس الاساسية من ذباب مايو فى البحيرات وهى Cloeon, Caenis and Batis والحشرات الكاملة ذات أهمية كبيرة حيث تكمل حياتها خارج الماء وتقوم فقط بوضع البيض فى الماء .

رتبة ذباب الاحجار :

بنفس الطريقة يلعب دورا لكن أقل أهمية فجنس Nemura من الاجناس الاساسية للتغذية التى وجدت بالبحيرات ويبلغ طول الحورية ٦ - ٩ مم .



شكل رقم (٥٤) : الحشرات المائية



شكـــل رقم (٥٥) : الـحشـــرات

رتبة الرعاشات :

هذه الحشرات حورياتها تعيش فى الماء وقد وجدت تعيش بين النباتات المائية وعلى القاع وفى الطين فى جميع البحيرات ولايهتم الاسماك بها كثيرا وأصغرها تنافس على الغذاء أماالكبير منها يعتبر من أعداء الاسماك .

Megaloptera :

يصل طول اليرقة من جنس Sialis ٢٠ - ٢٥ مم وقد وجدت فى البحيرات الغنية بالطين والمواد العضوية .

Trichoptera :
(رتبة الذباب الدنىء):

العديد من يرقاتها تحتمى بالنباتات أو الاجسام المعدنية حيث يمكنها الانسحاب . وهى الاكثر شيوعا فى جميع البحيرات خاصة ماتحتوى على السلامون .

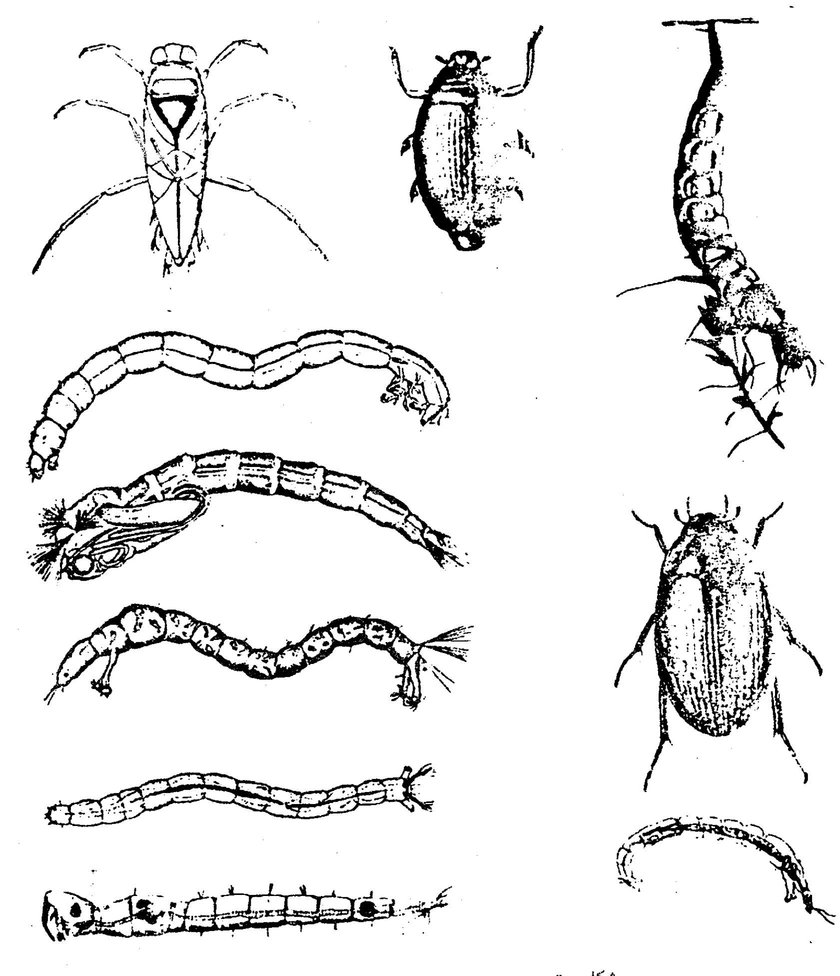
وفى البحيرات Cyprinid فان عائلتى Leptoceridae وعائلة Phryganeidae منتشرة جدا ولكن ليس بأعداد غفيرة اذا كانت البحيرات تجف سنويا لفترات طويلة .

نصفية الاجنحة : (بق الماء):

هناك العديد منها فى كثير من البحيرات ولكن ماهومقبول من السمك للتغذية عليه قليل باستثناء جنس Corixa .

الحشرات غمدية الاجنحة : (الخنافس المائية شكل ٥٦)

تتكاثر هذه الخنافس فى البرك (Dytiscidze, Gyrinidae ,



شكل رقم (٥٦) : الحشـــــــرات

Hydrophilidae) كما أن هذه الخنافس غير مفضلة كغذاء للاسماك ولكنها تتنافس على الغذاء . يرقات معظم الانواع وبعض الحشرات الكاملة ايضا تعتبر أعداء للاسماك الصغيرة والزريعة . تنتقل الحشرات الكاملة من بركة الى أخرى بسهولة وبسرعة وتختلف هذه الحشرات من ٢ — ٥٤ مم في الطول .

الحشرات ذات الجناحين : الذباب شكل (٥٦):

أهم الحشرات ذات الجناحين هما الهاموش والبعوض . وتشكل يرقات هذه الانواع المصدر الرئيسى لغذاء الاسماك باستثناء بعض الانواع آكلات النباتات والحشرات التى تطفو على سطح الماء (Plankton - eating) كل الاسماك تأكل البعوض ومعظمها تجعل هذه الحشرات المصدر الرئيسى لتغذيتها . بعض اليرقات ، أحمر اللون وتعرف باسم الديدان الدموية " يرقات هذه الانواع من الحشرات مستطيلة ، اسطوانية وتشبه كثيرا او قليلا شكل الديدان يتراوح طولها من ٢ — ٢٠ مم وتختلف ذلك باختلاف النوع ولكن معظمها يتراوح من ٦ — ١٢ مم ويختلف لونها من الاحمر، السوردى الاخضر ، الاصفر والابيض . أما أن تعيش حرة او تبنى غطاء لانفسهم . ويمكن ملاحظتهم بأعداد هائله فى أى مكان وتعيش بين النموات الخضرية وفى الطين . ويصعب معرفة يرقات ، multides Ceratopogonidae تحتى عائلة Diamesinae, Orthocladiinae, Tanypodinae, Chironcmaria and Tanytarsariae.

وبجانب الهاموش يوجد بعض يرقات وخاصة النوع Corethra plumicornis

الغذاء الطبيعى للاسمـــاك

Nutural Food of Pricipal Cultivated Fish

يختلف الغذاء باختلاف انواع الاسماك وأحجامها . وتوجـــد ثلاثة حالات لتغذية الاسمات تبعا لحجمها .

الطور الاول : أمتصاص كيس المح : Resorption of the yolk Sac

لاتبتلغ الاسماك أى غذاء كلما كبرت كيس المح كلما كـــان أمتصاص الغذاء بطيئة جدا . بينما يزداد معدل امتصاص الغـذاء كلما ارتفعت درجة الحرارة . والاسماك من نوع Salomonids والتى تفقس فى آخر الشتاء تكون لديها كيس كبير من المح عنـد الاسماك من نوع Cyprinids التى تفقس آخر الربيع .

الطور الثانى : " طور الزريعة " : Fry

يستغرق هذا الطور ستة أشهر يبدأ هذا الطور فى التغذيـــة قبل امتصاص كيس المح بفترة قصيرة . تأكل كل الانواع نفس الغذاء بقلة أو بكثرة كالطحالب ثم حشرات Crustaceans ويرقـــات الهاموش ثم يتدرج الغذاء شيئا فشيئا كلما تقدمت الاسماك فـــى النمو .

الطور الثالث : " الطور البالغ " : Adult stage

من السهل التمييز بين الاسماك التى تأكل النباتات وآكلات الكائنات المائية والاسماك التى تأكل بشراهة . وعموما فان هذا

التمييز ليس مطلقا فمعظم الاسماك تأكل أنواع مختلفة من الغذاء ولو أنها تفضل نوع واحد من الغذاء .

١) آكلات الاعشـــــــاب : The herbivores :

هذا النوع نادرا كما أن الاسماك التى تعيش على النباتات شائعة من هذه الانواع Tilapia rendalli من اصل أفريقى والنوع Ctenopharyngodon idella من أصل شرق آسيا ، عندماتكون المزارع السمكية كثيفة ، فان الاسماك التى لاتأكل كثيرا مـــن النوع Carp مثلا ، فأن المواد الخضراء يمكن استعمالهـــا كغذاء صناعى .

٢) مستهلكات الاحياء المائية : Consumers of small aquatic fauna

هذه هى المصدر الرئيسى للغذاء الطبيعى لمعظم الاسمـــاك فى المزارع السمكية فيمكن استعمال كل من Phytophilous, benthic, planktoni and exogenous food بينمو Phytophitous على أو بين النموات المائية تحت سطح الماء بينما ينمو benthic فى القاع .

بخلاف كل من آكلات الاعشاب والاسماك التى تأكل بشراهة فـأن معظم الاسماك فى المزارع مثل Trout, tench, Carp تنمى الـى هذه المجموعة . عموما فأن الاسماك التى تقع ضمن هذه المجموعة تأكل كل الاجزاء ذات القيمة الغذائية لكل من benthic, Phytophilous كما أن كل من Siluridae , Mormyridae آكـــلات benthic بعضها يتغذى على detritus فقط فى القاع ويمثـل

النوع Citharinus gibbosus الممثل النموذجي (Pelophagous) بينما يوجد النوع Haplochromis mellandi الذي يمثل النموذج Malacophagous والذي يأكل أساسا Molluscs (القواقع وغيرها) كما يوجد بصفة عامة استمزاز في طعم الاسماك مثل Hydrachnids (حلم الماء) او تلك الحشرات من غمدية الاجنحة ذات الكيتين القوي .

اذا كان معظم آكلات الاحياء المائية الصغيرة تعيش جزئيا على Plankton أو على الاقل تتغذى عليه عندما تكون صغيرة ، فان بعض الانواع القليلة تأكله بشدة في الطور البالغ مثل Coregonids وبعض tilapias.

لاتتغذى الاسماك في المزارع السمكية بشدة على exogenous food كغذاء ، ولو أن بعض هذه الانواع مثل Trout تتغذى على هذا النوع من الغذاء .

٣) الاسماك التي تأكل بشراهة : Voracious :

هذه الانواع التي تتغذى بصفة أساسية على الانواع الاخرى من الاسماك . عندما تكون صغيرة تتغذى بصفة خاصة على الاحياء المائية الصغيرة ثم تنمو صفة الشراهة اخيرا وبعد عدة اسابيع يصبح النوع الكراكي Pike اكثر الانواع شراهة للغذاء. بينما تظل بعض الانواع مثل Perch , Trout تتغذى على الاحياء المائية الصغيرة ولكنها تلتهم بعض الاسماك عندما تحين الفرصة. وفي مثل هذه الظروف يصبح نموها سريعا . وتتوقف عادة التغذية

فى نوع ما على قدرة هذه الانواع على صيد والتهام فريستها وكذلك على سلوكها الفسيولوجى لاختيار غذائها . ويختلف هذه الوظائف من نوع الى آخر بين الاسماك التى تأكل بشراهة وغير ذلك من هذه الانواع .

١ — الانواع التى تأكل بشراهة (Trout , pike , perch) لهذه الانواع فم به اسنان . تبتلع فريستها مرة واحدة دون أن تقطعها أو تمضغها من هذه الحقيقة ولظروف فم هذه الاسماك فانها تترك كل الاحياء فى القاع او فى الطين فى القاع . ولكنها تهتم بتلك التى تقوم فوق القاع اوعلى النموات الخضرية او تلك التى تتحرك فى الماء .

٢ — الانواع التى لاتأكل بشراهة : (Cyprinids) ولهذه الانواع فم عريض قليلا او كثيرا مما يسمح لها بالحفر على القاع الطمىى . مما يسمح بدخول كمية من الموادالغذائية الموجودة فى الطين بل وكمية من الطين نفسه الذى يطرد على هيئة أجزاء ونظرا لوجود الاسنان يقطع الغذاء جزئيا الى اجزاء قبل ابتلاعه . يوجد مثال ثلاثة حقائق لعادات التغذية لثلاثة أنواع هامة من الاسماك وهى , Carp, pike Trout وهذا يختلف من نوع الى آخر .

أ — سمك الشبوط (المبروك) : Carp :

تعيش صغار Carp على Plankton والحيوانات الصغيرة الموجودة على النموات الخضرية او القريبة منها او على القاع . وأهم هذه يرقات الحشرات

Cladocera تتغذى الاسماك الكبيرة على يرقات الحشرات (خصوصا الهاموش) وعلى الحشرات الصغيرة من نوع Crustaceans الموجودة على النموات الخضرية وفى القاع . واحيانا تتغذى على النباتات وفى نفس الطريقة مثل الزريعة تأكل الاسماك الكبيرة الـPlankton.

ب - Trout :

تتغذى صغار هذه الاسماك البنية على صغار فريستهاولاتظهر ظاهرة الافتراس بين هذه الاسماك فى بداية عمرها عندما تزرع مع بعضها . هذا النوع من الاسماك تتغذى الاسماك الكبيرة على كبار الفريسة . ومن الملاحظ تبتلع اليرقات الكبيرة لحشرة Caddisfly ويختلف الغذاء الطبيعى لكبار هذه الاسماك فى المياه الجارية او فى المستنقعات .

ج - الكراكى :

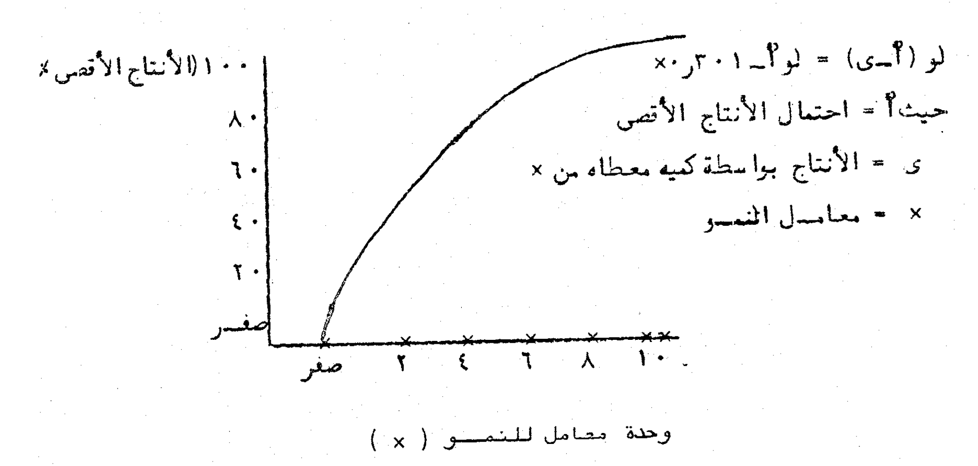
تتميزهذه الاسماك بكثرة تناولها للغذاء فى المياه العذبة ولكن عندما يكون هذا النوع صغيرا وتتغذى على الحشرات المائية الصغيرة وغالبا ما تأكل الاسماك بشراهة . ويمكن لهذه الاسماك أن تبتلع من الفرائس من ٢٠ أو ٣٠٪ من وزنها وأحيانا تكون اكثر من ذلك . وعندما تعيش هذه الانواع من الاسماك Pike مع النوع الآخر Cyprinids فان الاخير غالبا مايكون أكبر من الاول .

تنمية الغذاء الطبيعى :

تضاف العناصر الغير عضوية للاحواض لزيادة الانتاج السمكى عن طريق تهيئة البيئة المناسبة لنمو البلانكتون ولان العامل المحدد لنمو البلانكتون هو الفوسفور فالاسمدة الفوسفاتية تستخدم على نطاق واسع فى مزارع الاسماك بينما النتروجين والبوتاسيوم وعناصر دقيقة متوازنة تضاف احيانا مع الفوسفور لزيادة الانتاج السمكى فى الاحواض . وتتشابه الاسمدة المستخدمة فى الاحواض السمكية مع تلك المستخدمة للمحاصيل الزراعية وتسمى النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بالعناصر السمادية الاولية . وترجع درجة السماد الى النسبة المئوية بالوزن لتلك العناصر الاولية (ك ن ،فو$_{٢}$أ$_{٥}$ ،بو$_{٢}$أ) فمثلا درجة سماد (٢٠ - ٢٠ - ٥) - تعنى احتواء السماد على ٠٢٠/٠ ن ، ٠٢٠/٠ فو$_{٢}$ أ$_{٥}$ ،٠٠٥/٠بو$_{٢}$أ. وهذه الطريقة تقليدية أكثر منها وصفية للمربى والعناصر الاولية فى الاسمدة تكون عادة موجودة كمركبات بسيطة نسبيا وهذه تتأين لتعطى نأ$_{٣}$أ ، ن يد$_{٤}$أ ، يد$_{٤}$فو أ$_{٤}$أ ، يد بوأ$^{-٢}$أ ، بو$^{+}$ كما توجد فى الاسمدة عناصر الكالسيوم والمغنسيوم والكوبلت بصورة عرضية وقد تضاف عمدا وهذه تسمى عناصر ثانوية فى الاسمدة أما العناصر الدقيقة او النادرة وهى النحاس - الزنك - البورون - المنجنيز - الحديد - المولويدنيوم ربما توجد فى بعض الاسمدة بكميات بسيطة .

أن استعمال الاسمدة لزيادة الانتاج السمكى هى مضاهاه وتقليد زراعى فى استخدام الاسمدة لاعطاء نمو أكبر من نباتات

المراعى التى تدور وتتحول دائما لنيزيد الانتاج من الحيوانات وبناء على ذلك فيجب على الزراع السمكين أن يفهموا بعض القواعد الاساسية لتنظيم الاستخدام النافع للاسمدة فى الزراعة. فعندما يكون هناك عامل نمو بمفرده هو المحدد لنمو نبات ما فان الزيادة فى النمو مع كل اضافة تالية متساوية من معامل النمو تكون (تقدميا) أصغر . هذه الفكرة موضحه فى الشكل التالى من المعادلة :ـ



وحدة معامل للنمو (×)

ومن المتوقع أن يكون عامل النمو أكثر من عامل واحد. وقد قرر Hickling (١٩٦٢) أن الانتاج السمكى فى الاحواض المسمدة لايزيد بنسبة مباشرة لزيادة السماد المضاف وهذه بالتالى عند مستوى معين من معدلات الزيادة فى السماد لاتزيد المحصول السمكى وليس من الضرورى أن يكون معدل التسميد الذى يعطى المحصول الاقصى فى الانتاج الزراعى اقتصاديا ولكن بعد

اضافة بعض وحدات السماد فان القيمة الاقتصادية للزيادة في المحصول الزراعي التي تنتج من وحدات من السماد المضاف ربما تكون أقل من قيمة وحدة السماد المضاف . وقد قرر Hepher (١٩٦٨) أن الزيادة المتوقعة اقتصاديا في الانتاج تعتبر أيضا جزء من انتاج غذاء الاسماك ومع ذلك فاسمدة تكون مصدر ذو قيمة وتستخدم لانتاج محصول طيب في احواض الاسماك . لذا فانه لابد من تحديد العناصر فقط التي تحدد الانتاج لتضاف للاحواض حيث أنه من الخطاء اضافة سماد كامل (مثل ٢٠ - ٢٠ - ٥) للحوض اذا كان المطلوب هو عنصر الفوسفور فقط ومن الافضل اضافة كمية الفوسفور المطلوبة في صورة سوبر فوسفات أو تراى سوبر فوسفات .

في اندونيسيا قرر Hickling (١٩٦٢) كنتائج تجربة غير مكتفة على تسميد الحوض ان الفوسفور كان العنصر الاكثر أهمية وكانت الفروق البسيطة من الفوسفور فقط والنتروجين + الفوسفوروالسماد الكامل لم تكن ذات مغزى بسبب ضخامة التباين في الانتاج السمكي بين التجارب المختلفة لنفس المعاملة . وقد قرر أيضا أن الزيادة في الانتاج السمكي لكل وحدة زيادة في السماد الفوسفوري تنقص مع كمية الفوسفور المضاف حيث كان متوسط الانتاج السمكي٩٧كجم/ هكتار في تجارب المقارنة الغير مسمدة ، ٣١٧كجم/هكتار في الاحواض المعاملة بـ ٤ر٢٢كجم /هكتار فو٢أ٥ ، ٤١٨ كجم/ هكتار في الاحواض المعاملة بـ ٨ر٤٤ كجم /هكتار بو٢أ٥ والذى منه يتضح أن الـ ٤ر٢٢ كجم /هكتار من فو٢أ٥ الاولى انتجت ٢١٩ كجم زيادة في السمك بينما الثانية (الـ ٤ر٢٢كجم /هكتار من بو٢أ٥) لم تعطى سوى ١٠١ كجم أسماك فقط . وفي تجربة أخرى كان الناتج

١٥٧ ، ٧٨٧ ، ٨٣١ كجم /هكتار من السمك من أحواض معاملة بـ صفر ، ٨ر٤٤ ، ٢ر٦٧ كجم / هكتار من فو $_2$أ$_5$ على التوالى .

أما فى اوروبا فقد انتجت الاحواض المسمدة بـ٢٥ ـ ٣٠كجم / هكتار من فو$_2$أ$_5$ سنويا ضعف الوزن من أسماك المبروك المنتجة من الاحواض الغير مسمدة . وهذا ايضا مثل واضح على التأثير لاضافة الفوسفات . وقد قرر Hepher (١٩٦٢) فى اسرائيل أن التسميد الفوسفورى زاد محصول المبروك عدة مرات (٧) مرات) وقد كان لاستخدام الاسمدة النتروجينية والفوسفورية تأثير واضح فى زيادة انتاج الاسماك فوق تلك الحاصل عليها من التسميد الفوسفورى وحده (٩ مرات) عن المقارنة بينما مع الفوسفور وحده كانت ٧ مرات ضعف المقارنة). هذا وقد طورت الجرعة المناسبة من السماد من الحقيقة أن مياه الاحواض السمكية لاتحتوى أكثر من $\frac{1}{2}$ ملجم / لتر اورثوفوسفات ذائب ، ٢ ملجم / لترنتروجين. لذا فان استخدام ٦٠كجم /هكتار من سلفات الامونيا ومثلها من سوبر فوسفور مرة كل اسبوعين رفعت تركيزات النتروجين والفوسفات الى الحد الاقصى من الماء (Hepher ١٩٦٣) ويسمى هذا المعدل بالمجموعة القياسية ومضاعفة الجرعة القياسية لايزيد الانتاج السمكى . والانتاجية الاساسية كل وحده مساحة مسطحة من الاحواض المعطاه ضعف الجرعة القياسية لاتزيد بسبب قلة الفينوبلانكتون فى الطبقة السفلى من الماء وبالتالى فى الطبقة العليا كما أن استخدام نصف الجرعة القياسية تسبب ايضا فى تقليل الانتاج السمكى .

ومما سبق يمكن استخلاص الآتى :ـ

الاسمدة المستخدمة تزيد زيادة ضخمة انتاج أسماك المائدة
ويعتبر الفوسفور هو العنصر الاكثر أهمية فى تسميد الاحواض
ولكن فى اسرائيل لوحظ بعض الاستجابة للنتروجين ، كما وجد Boyd
(١٩٧٦) أن التسميد النتروجينى زاد أيضا انتاج البلطى ومع
ذلك فان كمية صغيرة من النتروجين يمكن أن تنشط انتاج البلطى.
الاحواض المسمدة بكميات متساوية من الاسمدة صفر - ٢٠ - صفر،
٥ - ٢٠ - ٥ ، ٢٠ - ٢٠ - ٥ أعطت ٦٥١ ، ٩٤٧ ، ٩٣٠ كجم/ هكتار
من البلطى على التوالى. كما أتضح أن الجرعة القياسية من
السماد المستخدم فى اسرائيل كررت مرة كل أسبوعين لمدة ٦ شهور
بكميات وصلت الى ١٦١٢ر١ كجم / هكتار من السماد .

من النتاج عالية يلاحظ أنها تستخدم معدلات سماد مركب ولانه
نادرا ماتتشابه الظروف البيئية للاحواض فى المزارع مع تلك
التى تخصص للتجارب فان معدل السماد الفردى كما قرراه Snow
و Boyd (١٩٧٥) يمكن أن تكون الاكثر تأثيرا تحت كل الظروف
لاستخدام ظروف زراعية ممثلة . ومن الطبيعى أن اضافات المحاصيل
الزراعية للاسمدة تختلف طبقا لاختبارات تحليل التربة والتى
يجب أن تقاس بالنسبة لمحاصيل فردية ولاجل مناطق تربة خاصة .
ومما لاشك فيه أن طبيعة طمى ومياه الاحواض المختلفة متنوعة
تماما . ومعدل السماد الذى يضاف فى احواض (اوبرون) ربماغير
مناسبة لاحواض فى مكان آخر . فلابد أذن للاخصائى البيولوجى من
عمل اختبارات لتحديد استجابة المياه لعنصر مضاف حتى يمكنه
وضع اقتراحاته السمادية وهذه الاجراءات عادة معقدة جدا وسوف
يأتى اليوم الذى تصبح مبسطة . ولذا فأن نتائج بعض التجارب

والخبرات لبعض العاملين فى محطات البحوث يجب أن تستخدم كمرشد فى أسس معدلات التسميد . ويجب على البيولوجى أن يأخذ فى الاعتبار كل حوض على حده ويناقش صاحب الحوض مع أقرانه عند وضع اقتراحاته السمادية . كثير من النشرات الخامة بالتسميد تقف عند فكرة أن التسميد أساس للمحصول الجيد وهذه لاتعتبر حاله عامة لكل الاحواض فاذا لم يكن تقدير المحصول مدرك مسبقا فان التسميد ربما يكون خسارة مالية فى معظم الاحواض . فمثلا أحواض اراضى الغابات الغير مسمدة الكبيرة المنزرعة بالاسماك ربما تنتج كمية ممتازة من الاسماك . وعادة فأن برامج التسميد الغير مكلفة (الرخيصة) التى تعطى زيادة فى المحصول تفضل البرامج العالية التى تؤدى الى أقصى انتاج سمكى - وتوجد عدة أوضاع لوضع السماد حيث التسميد الثقيل يستخدم للانتاج الاقصى لاسماك الهواية .

مشاكل استخدام التسميد :

أ - تكرار الاضافة :

بينت التجارب فى اسرائيل أن الاسمدة تكون أكثر فعالية عندما تضاف فى كل أسبوعين كذلك فى الولايات المتحدة من ٢ - ٤ أسابيع . اضافة الاسمدة على فترات طويلة لاتفيد بسبب ادمصاص نسبة كبيرة من الفوسفور بواسطة الوحل (الطين) وفقد النتروجين بعمليات النترجة (النشدرة) وتطاير الامونيا علاوة على أن العناصر السمادية تكون أكثر ملائمة لنمو الفينوبلانكتون

وتوفيره عندما تضاف فى جرعات صغيرة وبمرات عديدة متكـــررة ٠ والاضافة السمادية اليومية وبكميات قليلة تكون أكثر فعاليـــة ولكنها نادرا ماتستخدم اضافة السماد على فترات أقل مــــن أسبوعيـــن ٠

ب ـ طريقة الاضافـــة :

نشرا فوق المياه الضحلة على كل مساحة الحوض وربماتغطس فى الطبقات السفلية اذا كان عمق الماء أعلى من ٧٥ر٠ ـ ١ م فلايستفيد منها الفينوبلانكتون ٠ ويمكن أن يكون الاسمدة أكثر كفاءة اذا ماتم وضعها على الواح تحت الماء (Lawrence ١٩٥٤) وهذه الطريقة تحمى السماد الفوسفورى من الرسوب فى قاع الحوض مما يؤدى الى نقص فى معدل الفوسفور بسبب ادمصاصه بواسطة طين القاع ٠ كما قرر Swingle (١٩٦٥) أن مقاسات الالواح هـــى ٣ر٠ (١قدم) تحت الماء ولوح واحد بمساحة حوالى ٤م٢ (٤٥ قدم٢) تكفى لمساحة ٢ ـ ٤ هكتار من مساحة الحوض ٠ ويصب السماد على اللوح ثم يقوم تيار الماء بأذابة العناصر وتوزيعها ٠

ج ـ الصيغة الكيماوية للسماد :

فى المياه عالية الـ pH لاستخدم الاسمدة النشادرية لان كثيــر من ايونات (لا$_{٤}$ن ، NH_4) سوف تتحول الى (يد$_{٣}$ ن) وعنـــد التركيزات العالية من (يد$_{٣}$ ن) تتسم بعض الاسماك علاوة علـــى فقدها بالتطاير ٠ كما أوضح بعض الباحثين أن ترىل سوبرفوسفات والسوبر فوسفات لايذوب جيدا فى الماء ذو التركيزات العالية من

الكالسيوم ودرجة الـ pH .

د — الماء العكر :

الماء الموحل الملوث بمخلفات ولاتتعدى فيه امكانية الرؤية تحت الماء ٣٠ سم (١٢ بوصة) لن يستجيب للعناصر السمادية بسبب عدم كفاية الضوء اللازم لنمو الفيتوبلانكتون . واذا لم يمكن حماية الاحواض من مجارى المياه المكشوفة فى فصل الأمطار فلاينصح بالتسميد الا فى فصل الجفاف . عندما تكون الاحواض نظيفة وخالية من الوحل .

هـ — النباتات الخيطية :

يجب أن نتمكن من التحكم فى الاعشاب التى تنمو فى الحوض والا فان العناصر السمادية سوف تنشط من نمو الاعشاب والنباتات الخيطية أفضل من نمو البلانكتون . لذا فأضافة السماد فى أواخر الشتاء وأوائل الربيع للاحواض الموبوءة سوف تزيد من وجود الطحالب الشعرية التى تنمو على وتحت تلك الاعشاب والنباتات والتى سوف تحل تدريجيا محل الفيتوبلانكتون فى المياه الدافئة كما أن كثير من الاحواض الغير مسمدة لاتنمو بها النباتات والاعشاب لان العكارة الطبيعية تكون كبيرة جدا بالاضافة الى ذلك فان التسميد فى مياه الاحواض الضحلة سوف لايمكن التحكم فى النباتات الخيطية والاعشاب . كما يجب أن تتعمق حواف الحوض بما لايقل عن ٤٥ — ٦٠ سم عند الانشاء لمنع نمو النباتات الخيطية والاعشاب كما يمكن مقاومتها كيماويا .

و - اضافة الجيـــــــر :

ربما لاتستجيب الاحواض الحمضية المياة للتسميـــــــــد الا اذا استخدمت مواد جيريـــــــة .

ز - زيادة تدفـــق الميـــــاة :

يجب ألاتقل مدة حجز المياة فى الاحواض عـــــــن ٣ - ٤ أسابيع والا فان العناصر السمادية سوف تفقد الى خارج الحـــوض قبل انتاج غذاء الاسماك وزيادة فترة الحجز للمياة تشمـــــــل تحويل الماء الزائد وتكبير الحوض وانشاء حوض آخر فوق الحـــوض الاصلى . أما طرق التخلص من الماء الزائد التقليدية هـــــــى أطلاق الماء السطحى من الاحواض وهو مايخفض الفقد فى عناصـــــر السماد والبلانكتون اذا ما أطلق هذا الماء فى ماء قريب مــــــن قاع الحوض . وعمومو لايمكن أن تسمد الاحواض ذات فترات حجــــز المياة القصيـــرة .

ح - أحواض أسماك القراميـــط (Catfish) :

حيث تعتمد الاسماك فى هذه الاحواض على أغذية اضافيـــة أفضل من الغذاء الطبيعى . والعناصر الغذائية عادة تنتج مـــن الازدهار الثقيل للبلانكتون ولكن فى الربيع بينما تنخفـــــض معدلات التغذية يضاف السماد ٢ - ٣ مرات زيادة لزيادة كثافـــة البلانكتون ونمو أعشاب تحت الماء (Prather - ١٩٦٩) كمـــا أن استخدام السماد فى تغذية أحواض القراميط تشجع الافـــــراط

فى ازدهار البلانكتون مع احتمال زيادة استفادة الاكسجين مما يؤدى الى نفوق الاسماك .

التسميد العضوى :

وهو عبارة عن فضلات أنواع مختلفة من الحيوانات أو النباتات وهذا التسميد العضوى ربما يكون مصدر مباشر لغذاء الاسماك علاوة على كونه عناصر لنمو الكائنات المغذية للاسماك . أو قد يتحلل وينطلق منه العناصر العناصر الغير عضوية التى تتسبب فى نمو وازدهار البلانكتون . وتعتبر الاسمدة العضوية درجة منخفضة جدا من درجات السماد ويتطلب كميات هائلة منه للامداد بالعناصر التى يمكن أن توجد فى كميات صغيرة من السماد الكيماوى . ومن عيوب الاسمدة العضوية أنها عندما تضوف للاحواض تتلف كميات من الاكسجين المطلوبة والاضافات المستخدمة للسماد العضوى ربما تسبب تحلل الـ Do (Schroeder ١٩٧٤) وكما لاحظ Smith & Swingle (١٩٧٢) أن الاسمدة العضوية تشجع نمو الطحالب الخيطية وتجعل المياة نظيفة جدا وتعطى محصول سمكى جيد .

الباب الرابع

أسس التربية والتحسين والتفريخ

لانجاح أى برنامج لتربية او تحسين أى سلالة اونوع من الاسماك يبدأ أول مايبدأ بأمكانية الحصول على أعداد كبيرة كافية من الجيل الاول (الاباء والامهات) سواء كانت أسماك كبيرة أو زريعة تربى لهذا الغرض على وجه الخصوص وعموما لابد من اختيار هذه الاعداد من نوع جيد ولو أن هذا التعبير عن النوع يختلف باختلاف النظرة والفائدة فهو تعبير نسبى حيث أن فائدة المنتج السمكى هى الفيصل فى هذا التعريف فالمربى السمكى الذى يربى الاسماك من أجل الاستهلاك الآدمى (أسماك مائدة) تختلف نظريته وتعريفه لجوده النوع عن أولئك الذين يربون ألاسماك من أجل الابحاث او لاعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياه المفتوحة .

وأسلوب العمل والممارسة فى المفرخات السمكية وأكثار الامهات (Brood-Fish)وتربية الزريعة وابقائها حية ونامية فى المفرخ وتحت ظروفه هى التركيز الاول والعمل الاساسى للمفرخ.

١ - تكوين القطيع : (Acquisition of Broodstock)

عند البدأ فى تكوين قطيع للحصول على البيض اللازم لانتاج الاسماك سواء كان ذلك بغرض اعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياه المفتوحة او بغرض امداد المزارع السمكية بحاجتها من الزريعة الخاصة بعمليات التسمين وانتاج اسماك المائدة

أو بغرض ثالث وهو هنا يعتبر الاكثر أهمية وهو انتاج سلالات او هجن جديدة لها صفات وراثية متميزة فى عديد من الصفات الانتاجية ذات الوجهة الاقتصادية . ولذا يكون البدأ فى تكوين القطيع اما بالحصول على الامهات من الاسماك البرية المصادة من المياه المفتوحة أو من أمهات تم انتاجها بالمزارع السمكية أو من قطيع من مفرخ سمكى آخر أو مهجن من قطيعين من مفرخين سمكين أو مهجن من أسماك مفرخ سمكى او بالشراء من مصدر تجارى .

هذا بالنسبة لاسماك المياه الدافئة والمبروك والبلطى وأسماك معظم انواع التروث بينما هناك أسماك اخرى مثل أسماك السالمون الاطلنطى والقاروص المنقط يتم صيدها أثناء هجرتها وصعودها القنوات المائية (streams) للتكاثر (spawn) مع مراعاة استخدام الطرق السليمة التى تقلل من حدوث الاجهاد على الاسماك الى الحد الادنى ويمكن صيد أسماك القراميط باستخدام الشباك أو طريقة المصيدة (trapping) أوبالصدمات الكهربائية . ومع ذلك فان الاسماك الفطعان المتكونة من الاسماك المصادرة بريا لايمكن الوثوق بها فى العام الاول .

٢ - رعاية القطيع :

أن الرعاية السليمة لقطيع الامهات الذى تم تكوينه أمر فى غاية الاهمية لامكانية الحصول على نتائج طيبة من حيث كميات البيض والوصول الى موسم التبويض فى حالة طيبة وانتاج

الزريعة والامهات وتختلف الطرق باختلاف انواع الاسماك ولكن لابد للمربى (Breeder) أن يهئ الظروف المثلى بقدر الامكان للنوع المربى من حيث اعداد الحوض والتحكم فى ظروفه ومن الامراض ونوع الماء والامداد بالغذاء ... الخ .

وعموما فأن الاسماك تقلل نشاطها الغذائى قبل التبويض أوقد تتوقف عن الغذاء كلية اثناء التبويض او اثناء رحلة الهجرة الى حيث التكاثر والتوالد . وعادة تتغذى الاسماك بعلائق متزنة بكميات من ٧ر٠ - ٠/٠١ من وزن الجسم فى درجات حرارة الماء المتوسطة للنوع ثم تعطى علائق فصيلية (approache) حسب الحاجة (ad - libitum) لتشجيع التبويض ويمكن خفض المعدلات عندما تحتوى العلائق على مكونات عالية من البروتين (٠/٠٥٠) والسعرات الحرارية (٣٦٠٠ كيلو كالورى لكل كيلوجرام من العليقة). كذلك لابد من تزويد الاسماك المفترسة (كالقرموط والقاروص) بكائنات عضوية كعليقة مناسبة وقد أمكن للباحثين التوصل الى صورة طيبة لتطوير العلائق للاسماك المفترسة أو أسماك المياه الدافئة (المبروك) مع أمكانية تغير العادات الغذائية لتلك الانواع والحصول على سلالات وهجن جديدة تتلائم مع تلك العادات الغذائية .

والجدول (٣٣) يوضح بعض المعلومات عن التبويض لبعض انواع الاسماك .

جدول (٣٣) أهم المعلومات عن التبويض لبعض انواع الاسماك

النوع	عدد مرات وضع البيض	درجة الحرارة		متوسط عدد البيض لكل كجم من وزن السمكة	ملاحظات
		للمياه	للتبويض		
السالمون	مرة واحدة في العمر	١ – ٢٥° م	٧ – ١٣° م	٧٠٠ – ٩٠٠	الهجرة والنضج الى اعلى المجري المائى مع تحضين البيض فى حرارة حتى ٦° م .
التروت	مرة واحدة فى السنة	١ – ٢٥° م	١٠ – ١٣° م	٢٢٠٠–٢٨٠٠	ماء الامهات لاتزيد حرارته عن ١٤م قبل التبويض بستة شهور على الاقل مع تحضين البيض فى حرارة من ٥–١٣° م فقط .
القاروص	مرة كل سنة	٢ – ٣٢° م	١٣ – ٢٣° م	٢٥٠٠٠–٢٢٠٠٠٠	درجة الحرارة المثلى لتحضين البيض بين ١٥ – ٢٢° م .
القرموط	مرة كل سنة	٢ – ٢٥° م	٢٥ – ٣١° م	٤٥٠٠–٨٠٠٠	——
المبروك العادى	مرتين كل سنة أو أكثر	٢ – ٣٥° م	١٣ – ٢٧° م	١٤٠٠٠٠	درجة الحرارة المثلى لتحضين البيض بين ٢ – ٢٤° م .
المبروك الصينى	مرة واحدة فى السنه	٢ – ٣٥° م	١٥ – ٢٨° م	١٠٠٠٠٠	درجة الحرارة المثلى لتحضين البيض بين ٢٢ – ٢٦° م .
البلطى	٣ –١٣ مرة فى السنة	٨ – ٤٠° م	٢٣ – ٢٨° م	١٨٠٠	درجة الحرارة المثلى لتحضين البيض بين ٢٥ – ٢٨° م .

ويمكن للسمكة أن تضع بيضها فى عمر عام واحد بشرط الا يقل الوزن عن $\frac{1}{2}$ كجم فى أسماك القاروص ويمكن للانثى أن تبيض عند عمر ٣ - ٤ فصول ($\frac{3}{4}$ - ١ سنة) بشرط أن يكون وزنها عند التبويض فى حدود $1\frac{1}{2}$ كجم .

ولابد من مراعاة استبدال من $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ القطيع سنويا واحلال اسماك اخرى بدلا منه . كما يلاحظ أن الاسماك تفقد فى خلال موسم التزاوج والتبويض فى حدود من ١٠ - ٢٠٪ من وزن الجسم ويرجع ذلك الى كميات البيض والسائل المنوى التى تخرج من الجسم .

وقد تضطرب التغذية بسبب نشاط الأسماك فى حماية عشوشها وزريعتها أو فى أثناء فترات التزاوج ، وليس كل الانواع تحمى صغارها ويلاحظ ذلك فى ذكور أسماك القاروص الذى يحتاج الى ٥ كيلو جرام من الغذاء لانتاج واحد كيلو جرام نمو بالاضافة الى حوالى $\frac{1}{2}$ كيلو جرام غذاء لحفظ الحياه . ولذا لابد من مراعاة استعادة الاسماك لاوزانها قبل بدء موسم التبويض مع مراعاة أن تكون العليقة مقبولة من السمك وذات أحجام مناسبة . أما بالنسبة لاسماك القراميط فيجب العناية بالامهات عناية خاصة فلايصح أن يكون فى الفدان أكثر من ٨٠٠ سمكة مع ضرورة التغذية بعلائق متزنة وبكميات متزنة وفقا لدرجات حرارة الماء حيث يتراوح المعدل بين ٢ - ٤٪ من وزن الاسماك فى اليوم تخفض الى مرتين فى الاسبوع - ونجاح التبويض ونوعيات البيض والزريعة الناتجة تتأثر بنوعية الغذاء المقدم للأسماك

ولذا قد يعطى المربينوجبات اضافية للاسماك القراميط مرة أو مرتين اسبوعيا من الكبده التى تعطى بمعدل ٠٤/٠ من وزن الاسماك .

أما بالنسبة لاسماك البلطى حيث معظم أنواعها حاضنة الفم فتحتضن الاناث البيض والزريعة المفرخة حديثا فى فمها لمدة من ١٠ - ١٤ يوم ثم تنطلق الزريعة وتسبح مبتداه بالتغذية على الطحالب والبلانكتون وتتحمل أسماك البلطى درجات حرارة أعلى من ٣٨°م ولكنها تموت اذا قلت درجات الحرارة عن ٨° م ولذالابد من عمل أسلوب تشتينه (Overwintered) لامهات البلطى فى ماء درجة حرارته تزيد عن ١٢°م ومعظم اسماك البلطى معمرة وقادرة على الحياة فى تركيزات أكسجين منخفضة وأمونيا عالية . بالاضافة الى انها سهلة التكاثر وسريعة النمو ومقاومة للمرض وتتحمل الجو الحار . وينبغى أن تجهز أحواض التربية وتسمد بأنتاجوفير من الفيتوبلانكتون ويمكن بوجود ٢٠٠ - ٢٥٠ أم بالغة فى حوض واحد أن تعطى ١٠٠ الف زريعة (Juveuils) ذات حجم ١ - ٣ بوصة فى عمر ٢ - ٣ شهور وتتقبل الامهات الغذاء الجاف (الغذاء الاضافى) الذى يزيد من معدل النمو.

٣ - تحسين القطيع :

يتم اجراء عمليات تحسين قطعان التربية بأحد الطرق الآتية :

أ - التربية بالانتخاب Selecting Breeding .

ب - التربية بالتهجين داخل النوع Hybridization
(بين السلالات Strains)

ج - التربية بالتهجين بين الانواع Cross-breeding
(بين الانواع Species)

د - التربية الخارجية السلالات غير المتصلة Unrelated-Strains
لنفس النوع لتجنب التربية الداخلية Imbreeding .

أ - التربية بالانتخــــــاب :

هى اجراء عمليات انتخاب صناعية بواسطة البشر وهو نظـــام مضاد للانتخاب الطبيعى ويتضمن تلقيح الاسماك المنتجة فيمابينها مع عدم السماح لغير المنتخبة بالدخول فى نظام التزاوج والتربية وينتج عن ذلك تقليل الاعداد المتزاوجة نتيجة للاختلافـــــــــات الوراثية بينها .

وتشمل اسس اجراء عمليات الانتخاب عدة معايير والتى تؤثر مباشرا فى انتخاب اسماك الامهات (Brood - Fish) للتربيـــة منها الحجم واللون والشكل ومعدلات النمو والتحويل الغذائـــى (Feed conversion) وموسم التزاوج والتبويـــض والسن عند النضج الجنس والقدرة التوالدية (Facundity) ومعدلات الحياة (Survaival rates) ويستلزم لاجـــراء هذه العمليات ضرورة فتح سجلات منتظمة فيها تتبع الاسمـــــاك ذات الصفات الوراثية الممتازة . ويتم اجراء عمليات التلقيح بين الاسماك المنتخبة من نفس السلالة (imbreeding)

عندما تكون افراد السلالة اكثر ارتباطا للصفات المنتخبة ويحدد المدى الذى يتكون أفراد السلالة أكثر ارتباطا للصفات المنتخبة ويحدد المدى الذى تكون داخله سمكة مامن نفس السلالة (inbreed) بنسبة وراثتها من الابوين . ويؤدى انتخاب الآباء من نفس السلالة الى زيادة تركيز للصفات الظاهرية (Phynotypes) التى تكون ضعيفة أصلا فى الآباء والتى ماتحدث فى القطعان الطبيعية البرية .

وظهور اسماك عديمة اللون (مثلا) تعتبر مثال للصفة الظاهرية المنتخبة ومثل هذه الاسماك تكون أقل ملائمة للاستمرار فى الحياة فى الظروف الطبيعية العادية . ولاتحدث مثل هذه الظواهر فى مجتمع الاسماك التى يتم التزاوج فيما بينها عشوائيا .

وقد تحدث عدة مشاكل عند تزاوج الاخوة بعد جيل واحد فقط حيث تتضمن انخفاض معدلات النمو وزيادة معدلات التفوق مع معدلات تحويل غذائى منخفض (Poor Feed Conversion) مع زيادة اعداد الزريعة المشوهة (deformed) ولذا لابد من توقع المشاكل التى تنجم عن اختيار الآباءوالامهات من نفس السلالة .
مما لابد معه أن تنتخب الامهات من سلالات ذات أعداد كبيرة جدا ويتم التزاوج بينها عشوائيا . وقد تلاحظ للباحثين وجود اختلافات كبيرة بين اناث أسماك التروت (ذات الاعمارالمختلفة) فى حجم البيض وعدده ووزنه للانثى الواحدة حيث أعطت الأناث ذات ٣ سنوات عمر نسبة أعلى فى البيض المخصب مع انتاج

أصبعيات أسرع نمو وأكبر من تلك من الاناث ذات عمر سنتين فقط ويتأثر نمو الاصبعيات بسن الانثى الام ويرتبط مباشرة بحجم البيض التى تعتمد بالتالى على عمر وحجم الامهات والاناث (Female Brood Fish) وعموما يزداد حجم البيض فى الاناث حتى السنة الخامسة والسادسة من عمر الام تبدأ فى التناقص مرة أخرى .

واذا أمكن تجنب اختيار الآباء والامهات من نفس السلالة فأن التربية بالانتخاب تصبح من أفضل الطرق لتحسين سلالة الاسماك وقد أمكن عن طريق التربية بالانتخاب لاسماك التروت الحصول على انتاج اسماك ذات اوزان اكبر بـ ٠/٠٢٢ من الاسماك المفرخة من مزارع غير منتخبة . وقد رفعت التربية بالانتخاب فى أسماك التروت معدل النمو وغيرت غمر النضج الجنسى وموسم التبويض ويمكن تطبيق بنظام قاطع الخط الدائرى (Rotational line-crossing system) عن طريق تقسيم قطيع الامهات فى المفرخ الى ثلاثة أو أكثر من خطوط التربية الواضحة ويمكن أن تكون الخطوط من :-

أ - قطيع أمهات حالى (يقسم الى ثلاث مجموعات فرعية) . أو

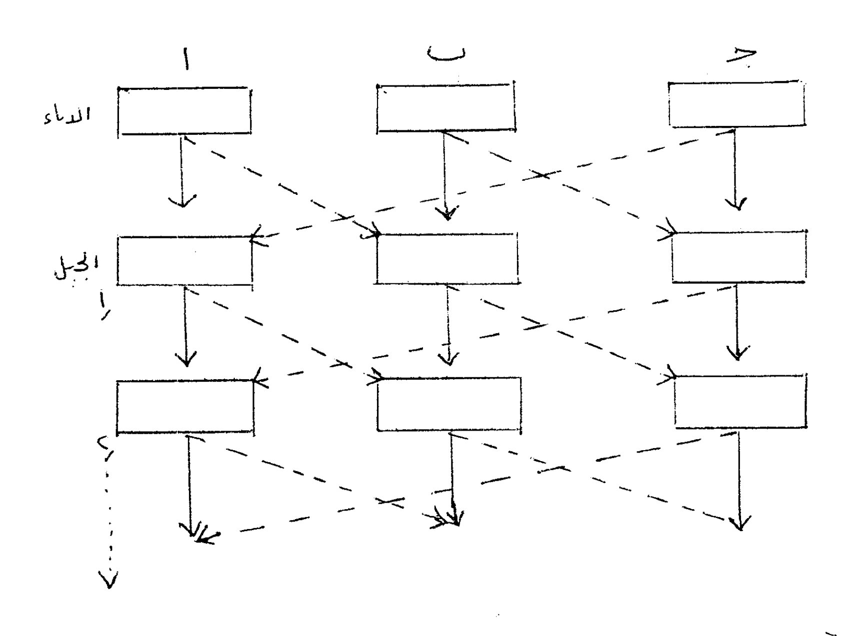
ب - البيض المأخوذ فى ثلاث تواريخ بتوبيض مختلفة والزريعة الناتجة تربى منفصلة حتى سن البلوغ . أو

جـ - ٣ سلالات مختلفة أوهجنها .

ويعمل هذا النظام على تقليل احتمالات اختيار الآباء والأمهات من نفس السلالة حتى يمكن تجنب التربية الداخلية .

ولذلك من الضرورى وجود مستويات عديدة من التعدد الجنسى (genetic diversity) فى قطيع الامهات الاساسى عند بداية تكوينه .

وتعتبر طريقة استخدام ثلاثة مستويات (Strains)مختلفة أوطريقة التقسيم الفرعى (Sub-division) للجيل الاول لهجين سلالة ماهما الطرق المفضلة لتكوين الخط لان أيا من هذه تعمل علىايجاد الحد الاقصى من التعدد الجنسى للاعداد الاساسية (Base-poputation) وبعد تكوين الخطوط الثلاثة يمكن عمل نظام قاطع الخط الدائرى ، وعند النضج الجنسى تبدأ فى عمل التلقيحات بين الخطوط حيث تلقح اناث من خط (أ) بذكور من خط (جـ) واناث من خط (ب) بذكور من خط (أ) واناث من خط (جـ) بذكور من خط (ب) ثم تكرر العملية بين الاجيال التالية كما يوضح الشكل (٥٧) .



شكل (٥٧) يوضح نظام قاطع الخط الدائرى المؤسس على ثـــــلاث خطوط حيث يمثل كل مربع حوض تربية يتبع خطا خاصــا والخط المستقيم يبين مصدر الاناث المستخدمة لانتـــــاج الجيل التالى والخطوط المنقطة تبين مصدر الذكـــــور المستخدمة فى التلقيح .(عن Kincaid ١٩٧٧) .

وهذا النظام سهل ومرن بدرجة كافية لتلائم معظم عمليــــات تحسين قطعان التربية بالمفرخات السمكية . ويقتضى توفيـــــر ٣٠٠ سمكة على الاقل بمعدل (٥٠) ذكر + (٥٠) أنثى لكل خط مــــن الخطوط الثلاثة مع ملاحظة تضاعفه طبقا لكميات البيض وأعداد

الزريعة المطلوبة حسب خط التربية والتحسين والتفريخ . وقد يقابل هذا النظام بعض المشاكل مثل الامكانيات المتاحة لاستيعابه سواء الثابتة او المنفصلة والمطلوبة للمحافظة على (١٥) خمسة عشر مجموعة على الاقل لكل جيل ويمكن استخدام اسلوب الترقيم للاسماك باستخدام الترقيم الزعنفى (Finclips) او الترقيم الخشبى (Brands) او الترقيم المعدنى(tags) للتفرقة والتعرف على اسماك كل خط من الخطوط الثلاثة عند وضعها معا فى حوض واحد مثلا مع مراعاة عدم وضع المجموعات العمرية (الاجيال المختلفة) معا بل يجب وضع كل جيل فى حوض مستقل ويحدد اعداد الاسماك الامهات فى كل مرحلة عمرية طبقا لاهداف التربية والانتاج ولكن يجب أن تظل الاعداد فى كل خط من الخطوط الثلاثة متساوية وبذلك تلغى فرص اختيار الآباء والآمهات من نفس السلالة مع جعل برنامج الانتخاب أكثر فاعلية .

وقد أجرى بعض الباحثين دراسات على النمو ومعدلات الحياة (Survaival) للجيل الناتج من تلقيح اسماك مرباه بالمفرخ بأسماك برية (مصادة من المياه المفتوحة) من نفس السلالة (Steelhead) لمعرفة ماإذا كان سمك المفرخ يختلف عن السمك البرى فى الخصائص التى تؤثر على معدلات الحياة للاسماك البرية. وقد بينت تلك الدراسات أن الاسماك البرية الملقحة بأسماك برية ايضا اعطت معدلات حياة للجيل الناتج اعلى منها للجيل الناتج من تلقيح الاسماك البرية بالاسماك المرباه ، بينما كانت معدلات نمو أسماك الجيل الناتج من تلقيح الاسماك البرية بالاسماك

المرباه اعلى منه فى الجيل الناتج من تلقيح الاسماك البرية فيما بينها . كذلك كانت معدلات النمو اعلى فى الجيل الناتج من تلقيح الاسماك المرباه بأسماك هجن (Cross) بالاضافة الى معدلات حياة مرتفعة .

وفى الدراسات التى اجريت على اسماك السالمون أمكن تطوير القطعان حيث تم انتخاب الاسماك التى لها القدرة على التكيف تكيفا افضل مع احتياجات الاستزراع المائى سواء التربية أو التسمين فى الاحواض او اعادة تكوين المجتمعات السمكية لزيادة قدرات المصايد . وقد أمكن تغير توقيتات مسارات التبويض (runs) عن طريق الانتخاب حيث تم تبويض الاسماك المتأخرة أوالمتقدمة عن التوقيت عن طريق تدفئة او تبريد مياه الآمهات على درجات حرارة اعلى من الدرجات المطلوبة . كذلك نجحت تجارب انتخاب الاسماك التى تعطى كميات من البيض اعلى بكثير من قطيع الآباء . كما أمكن الانتخاب لصفات أخرى مثل معدلات الحياه والمقدرة على التحمل الحرارى لدرجات أعلى ومقاومة الامراض ومعدلات النمو المتميزة والنضج الجنسى المبكر والتى لاشك لها أثر مباشر على الانتاجية وبالتالى الربحية الاقتصادية من عملية الاستزراع .

وعلى الرغم من أن دراسات التربية وتحسين القطعان لازالت حديثة عهد الا أنها قد قطعت ولاشك شوط لابأس به بالنسبة لاسماك التروت وعلى العكس مازالت أسماك المياه الدافئة فى أول طريق تجارب التحسين وتتضمن أهداف تلك التجارب تحسين

القيمة التجارية لهذه الاسماك وزيادة مقاومتها للتركيزات المنخفضة للاكسجين المذاب وتحسين معدلات التحويل الغذائى مع تطوير السلالات المهجنة . ولقد تلاحظ أن اسماك القراميط عديم اللون (Albino) لها صفة صغر حجم الرأس وهى صفة مرغوبة الا أن معدلات الحياة لزريعتها منخفضة بشكل ملحوظ عن أسماك القراميط العادية . ويجب مراعاة النقاط التالية عند وضع برنامج تحسين (أسماك القراميط مثلا):

١ - تجنب عمليات التزاوج بين افراد من نفس السلالة (imbreeding) والتى تشمل تزاوج الاشقة (Ful-sibs) وأنصاف الاشقة (Half - sibs) مع الاخذ فى الاعتبار المحافظة على القطيع لمدة من ٤ - ١٠ سنوات مع وضع برنامج احلال للقطيع بأمهات من الاجيال التى انتجت بالمفرخ او المزرعة حتى يمكن الوصول بالقطيع الى معرفة كاملة بكل تفاصيله الوراثية .

٢ - ادخال دم جديد فى القطيع (Bloodlines) بأضافة افراد ذات صفات مرغوبة من خارج المفرخ او المزرعة أو من قطيع غريب وذلك لتصحيح المسار فى القطيع الحالى وراثيا -- ويقتضى تنفيذ ذلك فور ظهور نسبة عالية من الافراد المشوهة أو الانخفاض الملحوظ فى كميات البيض الناتجة او انخفاض معدلات الحياة للزريعة او ضعف النمو .

٣ - تكوين قطعان مهجنة (Crossbreds) للاستفادة بقوة الهجين (Hybridvigor) الناجمة وخاصة فى النمو ومقاومة الامراض .

٤ - مع ملاحظة أن الذكور تنمو أسرع من الاناث فان عمليات الانتخاب الشديدة فى القطيع قد تؤدى الى ابعاد الأناث وانتخاب الذكور فقط ولذا يجب أن يتم الانتخاب فى كل مرحلة عمرية حيث تؤخذ عينة عشوائية فى سن ٦ شهور ويتم الانتخاب فيها ثم فى سن ١٨ - ٢٤ شهر مع انتخاب أعداد متساوية من الذكور والاناث .

ب - التربية بالتهجين : (بين السلالات Hybridization أو بين الانواع Crossbreeaing) :

أمكن باستخدام هذا الاسلوب من طرق التربية الحصول على أفراد تنمو بمعدل نمو يفوق ضعف معدل النمو فى الآباء مع تحسين واضح فى معدلات التحويل الغذائى وزيادة المقاومة للامراض وتحمل الضغوط الجوية المختلفة وهذه المميزات تعرف عادة بقوة الهجين (Hybrid-Vigor) ومعظم الافراد الهجين لاتتكاثر (عاقر Sterile) وهى بذلك تصبح سلالة ليست لها قيمة توالدية ولايمكن الاعتماد عليها كقطيع أمهات . وقد أمكن الحصول على هجن كثيرة ناجحة مثل تهجين أسماك التروت المرباه مع أسماك التروت البحرية كذلك أمكن الحصول على نوع اسماك (Tigo - muskic) عن طريق تلقيح ذكور أسماك (northenpike) لأناث (nushellunge) وهذا الهجين يتميز بمميزات عديدة ناجحة جدا كذلك امكن تهجين أسماك القاروص المنقط (أناث) بذكور أسماك القاروص الابيض عن

طريق اخصاب بيض القاروص المنقط بالسائل المنوى للقاروص الابيض أمكن الحصول على هجين له معدلات نمو أسرع ومعدلات حياة أعلى من الآباء مع ملاحظة أن التلقيح العكسى لهذا الهجين (أناث قاروص أبيض × ذكور قاروص منقط) أسهل ويؤدى تقريبا الى نفس النتائج وذلك لسهولة تبويض أناث القاروص الابيض من أناث القاروص المنقط علاوة على أن للهجين الناتجة من هذا التلقيح العكسى تعطى أسماك ناضجة فى عمر سنتين بينما يحتاج الهجين الاول (أناث قاروص منقط × ذكور قاروص أبيض) الى ٤ - ٥ سنوات لانتاج أسماك ناضجة - وميزة اخيرة فى هذا التلقيح العكسى أن اناث القاروص الابيض ومعظم ذكور القاروص المنقط تنضج فى عمر سنتين بينما أناث القاروص المنقط تنضج فى عمر ٤ - ٥ سنوات أما بالنسبة لاسماك القراميط فقد نجح اسلوب التهجين سواء بين السلالات او الانواع لمختلف انواع القراميط الا أن أفضل النتائج قد أمكن الحصول عليها بتهجين القرموط الابيض white catfish اوالقرموط الازرق Blue catfish أو قرموط Channel catfish حيث أعطى الهجين الناتج ٠/٠٢٢ زيادة فى معدل النمو عن القرموط Channel catfish و٠/٠٥٧ زيادة فى معدل النمو عن القرموط الازرق او الابيض بينما تلاحظ عدم تمام التبويض وصغر حجم البيض وكميته نسبيا بين الاسماك الهجين عندما لقحت فيما بينها - واستمر التدهور فى الجيل الثانى أيضا .

٤ – التبويض : Spawning

التبويض هو عملية الغرض منها الحصول على البيض من الأناث والسائل المنوى من الذكور (الخلايا الجنسية) واجراء عملية الاخصاب وتسمى عملية الحصول على تلك الخلايا بالتبويض (stripping , spawning) ويتم ذلك بطريقتين:

أ – الطريقة الطبيعية (التبويض الطبيعى) حيث لايتدخل فيها الانسان ولاتستخدم الاستخراج اليدوى للخلايا الجنسية من الاسماك .

ب – الطريقة الصناعية (حيث يتم الحصول على الخلايا الجنسية يتدخل الانسان).

(أ) طريقة التبويض الطبيعية : Natural spawning Method

وفيها يتم وضع الاسماك فى أحواض التفريخ لذلك اويسمح لها بالدخول فى المجارى المائية التى تشبه موطنه الطبيعى ليباشر نشاطه التكاثرى بشكل طبيعى حيث يسمح له بأعداد عشوشه أو أماكن وضع البيض طبقا لما يفعله فى البيئة الطبيعية البرية .

١ – اسماك المياه الباردة : Cold water fishs

مثالها أسماك السالمون وفيها يتم استخدام احواض التفريخ بجانب استخدام احواض التفريخ بجانب استخدام التفريخ الطبيعى حيث يسمح للاسماك الناضجة جنسيا أن تضع بيضها بشكل طبيعى بحوض التفريخ بحيث أن يكون ذو قاع مبنى بعناية وفتحة تزويد

الماء مصممه بأسلوب يسمح بانسياب المياه بطريقة محكمة والقاع النموذجي فى ذلك هو المتدرج بعناية بأنواع من الحصى السليم بسمك حوالى (٣٠) سنتيمتر مع وجود مستوى ماء بعمق ٥٠ — ٨٠ سم ويجب انتقاء الحصى بأحجام لاتزيد عن ١٠سم حيث أن القاع الطمى يؤدى الى ظهور حالة التوحل فى قاع الحوض مما يتسبب فى موت البيض والزريعة ولذا يجب وضع الاجهزة المناسبة لمنع دخول الطمى الى الحوض مع ضرورة خلخلة القاع الحصوى وغسله ، كلما دعت الضرورة الى ذلك حتى يمكن المحافظة على السرعات المطلوبة لمرور الماء وترشيحه بين الحصى كذلك لابد من السير والانتقال الى المجرى خارجا من الحوض .

ومعرفة سلوكيات التفريخ لكل نوع من الاسماك هى من الامور الهامة لنجاح العملية التكاثرية للاسماك ، فمثلا أسماك السالمون من نوع (Pink) تحتاج مساحة واحد متر مربع من القاع لكل زوج من الاسماك ، بينما اسماك السالمون من نوع (Sockeye) أونوع (Cbum) تحتاج الى مترين مربعين لكل زوج . وزيادة الكثافة عن ذلك تتسبب فى اتلاف البيض بسبب التحميل الزائد (Superimposition) للعشوش (Redds) ولذا يجب الا يزيد العدد النهائي والمخصب للبيض فى احواض او مجارى التفريخ عن (٢٠٠٠)بيضة فى كل متر مربع من مساحة السطح . كما يحتاج حوض التفريخ الى معدل انسياب ماء فى حدود ١٠ لترات / ثانية لكل متر مربع من مساحة الحوض وذلك خلال فترة حضانة البيض والزريعة ،ويضاعف

هذا المعدل فى فترة التبويض لتزويد الاسماك البالغة بالمـــاء الكافى لحفر الاعشاش مع ملاحظة أن الارض قليلة الاستواء نسبيا والثقيلة غير ملائمة لانشاء احواض التفريخ .

٢ - أسماك المياه الدافئة : " Warm water fish "

حيث تستخدم طرق التبويض مع أنواع كثيرة منها مثل أسماك البلطى والقاروص والقراميط وعمق الحوض الامثل فى هذه الحالات هو ١ - $\frac{1}{2}$ ١م فى الوسط ، ٣٠ سم حول الداير (المحيط) ومع أسماك القاروص تعد الذكور العشوش عشوائيا فى الحـوض او تستخدم أعشاش او طبقات الحصى (gravel) التى يتم تهيئتها لها . وتقوم الذكور بحراسة العشوش الى أن يتم خروج اليرقات من البيض وتسبح ويتم بعد ذلك جمعها الى أحـواض الحضانة حتى لاتفترس بواسطة الآباء وحجم حوض التفريخ اللازم لذلك يجب أن يتراوح بين $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{2}$ ١ فدان وذو عمق متوسط ومحمى من الرياح وخالى من النباتات المائية او الفيتوبلانكتون الكثيف ولذا ينصح بتجفيف الحوض تماما قبل ملئه بالماء ثم يوضع فيه القطيع مع اتباع أسلوب التغذية السليم ومراعاة مستويـات الاكسجين ...الخ من الاحتياطات الواجب اتخاذها . ويفضل معظم المربين ترك حوض التفريخ لاسماك القاروص غير مسمد لتجنيب ظهور ظاهرة التزهر (Bloom) والتى تعيق ملاحظة ومراقبة الاسماك خلال عمليات التبويض والتكاثر وخروج الزريعة . أما اذا كان ولابد من التسميد لانتاج الغذاء الطبيعى (الزوبلانكتون) اللازم لتغذية الزريعة فقد يسمد الحوض تسميدا خفيفا . ومـن

الافضل وضع القطيع فى حوض التفريخ قبل الموسم التناسلى بوقت قصير حيث لابد من فحص الاسماك الناضجة فقط فى حوض التفريخ حيث يلاحظ للاسماك الاناث الناضجة منطقة بطنية ناعمة وممتدة ومتذبذبة مع بروز الفتحة التناسلية (Vent) واحمرارها بتورم مع ملاحظة فصل الاسماك طبقا للعمر ، حيث يتم وضع مجموعة عمرية مجموعة عمرية ومنفصلة عن المجموعات الاخرى ، وعموما فالاسماك الاكبر سنا تنضج اولا بينما الاكبر حجما تبيض أولا .

واعداد الامهات التى توضع فى حوض التفريخ يتوقف على عدد الزريعة المطلوبة وحجم وظروف الامهات وانتاجية الحوض وعادة يتم وضع من ٤٠ — ٨٥ ام من اسماك القاروص الامهات البالغة فى الفدان الواحد مع ضرورة نقل الزريعة الناتجة الى احواض الحضانة بعد تفريخها أما اذا كانت الزريعة الناتجة ستترك فى الحوض بعد تفريخها فأن المعدل يقل الى ٢٠ أم بالغة فى الفدان الواحد ، وعندما تكون درجة حرارة ماء الحوض ١٨°م ، تقريبا يبدأ التبويض فى حدود ٢٤ — ٧٢ ساعة وتخرج اليرقات فى حدود ٧٢ — ٩٦ ساعة بعد وضع البيض معتمدا ذلك على درجة حرارة الماء وتترك الزريعة العش بعد ٨ — ١٠ أيام حيث يمكن نقلها بعد ذلك الى أحواض الحضانة أو التربية . وللسهولة يجب الا يتم نقل الزريعة الا بعد أن يصل حجمها الى ٦ر٠ — ٨ر٠ بوصة فى الطول . وتصل الى هذا الحجم فى مدة ٣ — ٤ اسابيع بعد بعد التبويض فى بداية موسم التبويض (النصف الاول) وحوالى

١٠ أيام فى النصف الاخير لموسم التبويض اعتمادا على درجة حرارة الماء. واذا كان ولابدمن نقل الزريعة وهى صغيرة جدا، فلابد من مراعاة أن يكون الماء صافيا حتى لايقل نجاح عمليات الصيد وجمع الزريعة مع ملاحظة أن الزريعة الكبيرة تهاجر الى حافة الحوض (Edge) وتتحرك فى اسراب صغيرة قرب السطح بمحاذاة الجسر ويمكن جمعها بالشباك (Seined) او المصيدة (Trapped) وقد تجهز أحواض التفريخ لاسماك القاروص بالعشوش الحصوية او عمل تركيبات تحوى الحصى فى صندوق مغلق بجانب او ثلاثة جوانب لحماية السمك المعشش مع وضع علامة على كل موقع عش تمتد خارج الماء (وتد مثلا) وينبغى أن يبتعد العش عن الآخر بحوالى ٦ أمتار ، حتى لاتتعارك الذكور مع بعضها ، ويمكن البدء فى ملىء حوض التفريخ عندما تصل درجة الحرارة الى ١٧°م ثم توضع الامهات ويجب فحص العشوش يوميا بمنظار (Viewer) تحت الماء وهو عبارة عن أنبوبة معدنية قطرها ٣ - ٤ بوصات مزودة بزجاج فى احدى الناحيتين وعندما يلاحظ وضع البيض والسائل المنوى عليه تحدد ميعاد الفقس ثم قبله توضع شبكة (مصفى) حول العش لمنع الزريعة من السباحة بعد فقسها حتى يسهل جمعها ونقلها .

أما الاسماك القراميط فيتم تفريخها أما بطريقة الحوض المفتوح او بطريقة الحظيرة (Pen) وفى الطريقة الاولى (الحوض المفتوح) توضع صناديق التبويض (Containers) وهى عبارة عن علبة اللبن (Cans) اوعلب المسامير (nailkage)

أو الاوانى الفخارية (Eartheren crocks) توضع فــــى الحوض مع جعل النهاية المفتوحة فى اتجاه مركز الحوض وليــس من الضرورى وضع صندوق لكل زوج من الاسماك لانه ليس كل الاسماك ستبيض فى نفس الوقت ويمكن وضع وعاء لكل زوجين من الأسمـــاك وتوضع هذه الصناديق على عمق ١٥ - ١٥٠ سم وكلما كان عمـــق الماء فى حدود معتد له كان فحص الصناديق أسهل ، ويمكن رفع الصندوق بهدوء وببطء حتى سطح الماء ليتم فحصه دون حـــدوث أضطراب للذكر الموجود فى الصندوق واشارته حيث أنه فى هـذه الحالات يكون شرس ، ثم بعد الفحص يتم جمع البيض المخصـــب او الزريعة الفاقسة حديثا ونقلها الى أحواض الحضانة ولهذا الاجراء عدة مزايا منها الحد من انتقال الامراض من الاسمـــاك البالغة الى البيض او الزريعة الصغيرة ، كما يزود البيـــض بالمناعة ويحميه من ظاهرة الافتراس مع امكانية عد الزريعـــة بدقة . أما طريقة التبويض فى الحظائر فتستخدم حظائر بطـــول حوالى ٣ أمتار وعرض $\frac{1}{2}$ ١ متر توضع فى صف فى حوض التبويــض وهى عبارة عن تسوير سلكى او قوالب مسلحة أو خشب ويمكـــن استخدام جسر الحوض كجانب من جوانب الحظيرة الاربعة مع غرسها فى قاع الحوض وتعلو سطح الماء بحوالى ٣٠ سم لمنع الاسمـــاك من التسرب مع ملاحظة أن يكون عمق الماء من ٦٠ - ٩٠ سم ويتـم وضع البيض وأحضانه فى الحظائر. أفضل النتائج يمكن الحصـــول عليها عندما يكون حجم الذكر مساويا لحجم الانثى او اكبر قليلا حتى لاتأكل الانثى بيضها الذى يحرسه الذكر وبعد الحصول علـــى البيض ينقل الذكر والانثى ويحل محلها ذكر وأنثى آخريـــن

أو تنقل الانثى ويترك الذكر يحرس [illegible] حتى يفقس وقد يستخدم الذكر الواحد فى تبويض عدة أناث ، وطريقة الحظائر لها عدة مزايا فهى تسمح بالرقابة (للوالدين والبيض) الشديدة مع سهولة انتقاء الوالدين وعمليات التربية والتحسين وسهولة نقل البيض والزريعة الفاقسة وتحمى الزوج البياض من الاسماك الدخيلة وتسمح بحقن الامهات بالهرمون ، وقد أمكن تعديل طريقة الحظائر باستخدام الاحواض الزجاجية (Aquarium) حيث يوضع زوج من الامهات فى الحوض الزجاجى الذى يحوى ١٠٠ - ١٨٠ لترمن الماء الجارى ويتم حث الامهات على التبويض بالحقن بالهرمونات ويتم وضع حصير من ورق القار على قاع الحوض الزجاجى وعندما تبيض الانثى ويتم اخصاب البيض بالذكر يكون على هيئة كتلة جيلاتينية كبيرة تلتصق بالحصير الذى يمكن نقله مع الحصير بسهولة .

وعند استخدام الهرمونات يقتصر على الاناث فقط مع ملاحظة عدم حقن الاناث التى ليست على استعداد للتبويض ويعزل الذكر عن الانثى اذا هاجمها ثم يوضع مرة ثانية معها بعد فترة قصيرة وقد تترك الذكور لرعاية البيض فى الحوض الزجاجى او ينقل البيض الى أوانى التفريخ .

كما أمكن تفريخ القاروص فى احواض (تانكات) دائريه مع وجود تيار مائى بمعدل انسياب من ١٢ - ١٤ لتر / دقيقة لكل تنك ذو قطر ٢ متر وتحقن الامهات بالهرمونات ثم توضع أنثى واحدة مع كل ذكران على الاقل ويمكن ترك البيض فى التنك يدور مع الماء حتى يفقس اوينقل باستخدام السيفون الى احواض التفريخ .

أما بالنسبة لسمكة البلطى فيتم حشد الاناث والذكور بمتوسط وزن $\frac{1}{2}$ - ١ كيلو جرام وبنسبة جنسية ٣ أناث : ١ ذكر مع ملاحظة أن يترك لكل سمكة مساحة متر مربع واحد فى حوض التبويض الذى تتراوح مساحته بين ٥٠٠ -١٠٠٠ متر وذو قاع طينى ويتم التفريخ الطبيعى لاسماك البلطى عندما تصل درجة حرارة الماء الى ٢٠ - ٢٥° م وبعد حوالى ١٢ - ١٤ يوم من وضع الامهات فى أحواض التفريخ تخرج الزريعة ويمكن جمعها وقت سطوع الشمس أو فى وضع النهار وذلك باستخدام شباك صيد الزريعة .

ب - طريقة التبويض الصناعية : Artificial spawning Method :

وتتلخص هذه الطريقة فى النزع اليدوى Manually stripping للخلايا الجنسية من الاسماك وخلطها فى آنية ثم تحضين البيض المخصب فى أوانى الفقس ،وهذه الطريقة واسعة الانتشار فى أسماك المياه الدافئة والمياه المعتدلة وينبغى مراعاة تقليل تداول الاسماك بقدر الامكان مع استخدام المواد المخدرة لتقليل التوتر فى الاسماك أثناء تداولها وجمع البيض والسائل المنوى - ويجب أن تمسك السمكة باليد اليمنى من منطقة قرب الرأس وباليد اليسرى من الجسم فوق الذيل ثم ترقد السمكة على بطنها مع جعل وعاء جمع البيض أسفل منطقة البطن والفتحة التناسلية ~~ويرسح~~ لطيفة بدءا من الفتحة التناسلية (Vent) يخرج البيض مع تجنب الضغط لمنطقة بعيدة حتى لايتأثر القلب أوأى أعضاء أخرى وبعد أخراج وجمع البيض يتم جمع السائل المنوى بنفس الطريقة حتى يعصر الذكر الناضج ، ويجب الاتستخدم الاسماك الغير ناضجة تماما ،

ولابد من فحص الاسماك مرتين كل اسبوع فى بداية موسم التفريخ لتحديد درجة النضج واذا اهملت هذه العملية فمن الممكن الحصول على البيض الذى زاد نضجه (Over - ripe) .

وهناك ثلاث طرق للتفريخ الصناعى اوالتبويض الصناعى وهى:ـ

١ - الطريقة الجافة : وفيها لايضاف الماء الا بعد ٥ - ١٥ دقيقة من جمع البيض والمنى .

٢ - الطريقة الرطبة : وفيها يجمع البيض والمنى فى وعاء به ماء .

٣ - الطريقة النصف جافة : وفيها يجمع البيض والمنى ثم يوضع الماء بعد ذلك مباشره .

وعموما الطريقة الجافة او النصف جافة افضل من الطريقة الرطبة نظرا لان الحيوانات المنوية لاتعيش اكثر من دقيقتين فى معظم الاسماك بعد تنشيطها فمن الضرورى السرعة المبكرة فى اتمام العملية ويغسل البيض او يشطف تماما بعد اخصابه وقبل وضعه فى الحضانات وأوعية الفقس وفى بعض انواع الاسماك يسمح للبيض أن يتجمد ويقسو فى الماء (يتصلب) قبل وضعه فى الحضانة . والاصل فى الماء أن تمتص البيضة الماء وتملاء المساحة المحيطة بين القشرة (Shall) والمح (Yolk) مما يجعل البيضة منتفخة مع مراعاة حماية البيض من التعرض للاشعة المباشرة للضوء الشديد لأن شعاع الشمس او الشعاع الصناعى كلاهما ضار وغالبا ماتضاف مواد فى أثناء عملية تطيد الماء للبيضة الملتصق لمنعه من الالتصاق ببعضه البعض - وقد استخدمت النشاء و الطفلة والبنتونيت (Bentoniteclay) وحامض التنيك (Tennin) وبالنسبة

الطفلة لابدمن تجفيفها وغربلتها بغربال دقيق لازالة كل الاجزاء الخشنة ثم تعقم قبل الاستعمال ويجب أن يخلط النشأ او الطفلة أولا بأول بالماء حتى تصير فى قوام القشدة الكثيفة ويضاف من ١ - ٢ ملعقه من هذا المخلوط لكل وعاء من البيض بعد أن يتم الاخصاب ثم يترك البيض لمدة دقيقة بعد تمام الفصل بالمادة المضافة قبل غسله بالماء لازالة المادة الفاصلة ويوضع البيض فى وعاء به ماء ليتصلد ويساعد التقليب الدائم فى أثناء عملية التصلد على منع الشقل والبطء (Clumping) ويجب أن يغير الماء مرة كل ساعة على الاقل حتى يوضع البيض فى أوانى الفقس بالمفرخ . ويجب أن تأخذ عينة من البيض كل ٢٠ - ٢٨ساعة بعد الحقن بالهرمون ويفحص ميكروسكوبيا لمتابعة الانقسامات داخل البيض ، والمقياس المستخدم لاخذ عينة البيض من السمكة عبارة عن أنبوبة زجاجية قطرها ٣ مليمترات بنهايات مصقولة بالحرارة ويدخل هذا المقياس حوالى بوصتين فى الفتحة التناسلية بعد أن يكون طرفه الخارجى مغلق بصباع اليد ثم يفتح لايجاد فراغ ويحدث تخلخل للهواء مما يسحب بعض البيض فى الانبوبة ويحتاج ذلك الى العناية الكاملة اثناء دخول هذا الجهاز فى مبيض الانثى ويجب اخراجها فورا اذا تحركت السمكة بعنف ، وتوضع عينة البيض على شريحة زجاجية نظيفة مع كمية صغيرة من الماء ، ويلاحظ ظهور علامات النضج واضحة ولايسمح للبيض أن يستمر فى المبيض حتى لايصل الىمرحلة زيادة النضج (Over-ripeness) وهذا هو المهم فى هذه العملية حتى يمكن تحديد الموقف السليم لوضع البيض وينبغى أن يبنى التنبؤ بوقت التبويض أساسا على البيض

الاكثر تقدما -وعندما يتم النضج الكامل للبيضة ينفصل تماما عن النسيج المبيضى (Ovarian Tissue) وبذلك لايحدث له امدادا بالاكسجين من الام وبذلك يصبح عرضة للاصابة بالانكسيا (نقص اكسجين الانسجة) فى فترة قصيرة من الوقت لو بقى البيض داخل الانثى (هذه الظاهرة واضحة جدا فى أسماك القاروص المنقط ومبروك الحشائش) ويمكن أن يحدث بعد انفصال البيض من المبيض تضخم للمبيض (Ovulation) جزئى ثم بعد ذلك يصل البيض الى مرحلة النضج الزائد (Over -ripeness) وأقصى فترة بين تضخم المبيض والنضج الزائد حوالى ساعة واحدة ولذا فلابد من استخراج البيض بعد حدوث التضخم بالمبيض بحوالى ٣٠ دقيقة على الاكثر حيث تصل احتمالات تفريخ البيض المستخرج بعد هذه الفترة - ويمكن استخراج البيض باستخدام نظم الضغط الجوى وذلك بحقن ١ - ١ $\frac{1}{2}$ كجم من الضغط الجوى فى فتحة الجسم بواسطة ابره مجوفة تدخل فى المساحة المحصورة بين الزعانف الصدرية (Pectoral fins) والبطنية (Ventral) فى الوسط بين الخط البطنى المتوسط والخط الجانبى - وينبغى أن تظهر الابرة بالكحول فى كل عملية لتقليل فرص العدوى وينبغى ازالة الهواء من تجويف الجسم قبل اعادة السمكة الى الماء . ويمكن جمع السائل المنوى الخالى من البول باستخدام انبوبة صغيرة حوالى ١ سم فى قناة السائل المنوى .

٥ - العوامل المؤثرة على الاخصاب :

هناك عوامل عديدة لها تأثير واضح على الاخصاب فى أثناء عملية التبويض فتلوث البيض او السائل المنوى يخفض من نسب

الاخصاب كذلك التعرض الطويل للسائل المنوى او البيض للماء حتى يكون السائل المنوى الممزوج بالماء نشطا بشكل ملحوظ لمدة تصل الى ١٥ ثانية يقل بعدها النشاط تدريجيا حتى ينتهى تماما بعد دقيقتين كما يبدأ البيض امتصاص الماء بعد اضافته اليه بقليل ثم ينتهى اذا لم يخصب وتكون الحيوانات المنوية أكثر نشاطا لفترة أطول عندما تخفف بمحلول ملحى متعادل اوبسائل المبيض عنه بالماء.

والتلوث الناتج من عملية التبويض قد يكون من سائل الجلد للسمكة أو من المخدر المستعمل فى تخدير السمكة وهو له أثر واضح على الاخصاب وقد يصاب البيض بدم السمكة بعد جرحها مثلا وكل هذا يعمل على غلق فتحة الاخصاب بالبيض مقللا نسبة الاخصاب واحيانا يكون هناك بيض مكسور نتيجة للتداول الخاطىء للاسماك وهذا البيض المكسور قد يتسبب فى سد المسام الدقيقة للمبيض السليم ومن ثم يقلل الاخصاب .

هذا واختيار الامهات له تأثير واضح على الاخصاب اذ لابد وأن تكون بالغة ناضجة قوية وخالية من الجروح والامراض ويتم اختيارها على اساس الصفات الظاهرية فالحجم والمطاطية تتناسب مع الموسم ومرحلة النضج الجنسى ويجب فحص مكان البيض فى المبيض جيدا ففى الفترة الاولية للتفريخ لاتكون درجة النضج فى نفس المستوى مع الفترات التالية وتكون فتحة الشرج ذات احمرار نوعا ما وبارزه قليلا بينما فى الفترة التالية (الازدهارية) تكون معظم الاسماك جاهزة وكاملة النضج فيتم الاختيار على

أساس امتلاء البطن ونعومة الجزء الاسفل منها أما فى الفتـــرة الاخيرة (الثالثة) للتفريخ فان الاسماك تكون كاملة النمو والنضج الجنسى ومعامل المبيض يكون منخفض نسبيا وتختار الامهات فـــى هذه الفترة على اساس امتلاء البطن ونعومة الجزء الاسفل منها . مع مراعاة ظروف التغذية حتى لايحدث خلط بين امتلاء البطـــن بالغذاء وامتلائها بالبيض . كما أن البيض الغير ناضج تمامـــا يتسبب فى خفض معدلات الاخصاب ولذلك لابد من فحص البيض فـــى الاناث البالغة قبل دخولها موسم التفريخ حيث يجب أن يكون البيض متناسق فى الحجم ومعظمه من الاحجام الكبيرة وممتلىء بلمعـــان مع عدم تمركز النواه فى معظمه . أما بالنسبة للذكور فيجـب أختيار الذكور البالغة الناضجة القوية الخالية من الجروح والامراض وبالضغط البسيط على الجزء الذى به الخصية يندفع السائل المنوى ذو القوام اللبنى واللون الابيض من فتحة الشرج وبفحص السائـل المنوى لابد من ملاحظة سهولة نشرة فى الماء. كما يجب استبعـاد الذكور التى تعطى سائل منوى ذو لون أبيض مصفر . وللنسبـــة الجنسية اثر واضح ايضا فى معدلات الاخصاب اذا لابد وأن تكـــون النسبة متوازنة بين كميات البيض المنتجة والحيوانات المنوية ولو أن النسبة الجنسية عادة تكون ١ :١ الا أنه ينصح بزيـــادة عددالذكور عن عدد الاناث للتأكد من أخصاب جميع البويضـــات وبطـــول فترة التخصيب تقل معدلات الاخصاب نظرا لان حيوية البويضـــات الناضجة تقل بعد افرازها من الام شيئا فشيئا تماما مثـــل الحيوانات المنوية التى تتأثر حيويتها بنوع المياه وفتـــرة التخصيب وقد ثبت أن حيوية الحيوانات المنوية لاسماك المبـــروك

الصينى تكون عالية فى الماء العذب او ذو الملوحة العادية وتقل أو تموت فى الماء المالح حيث ثبت من الابحاث أن متوسط حياة الحيوان المنوى لمبروك الحشائش (مثلا) فى الماء العذب ١١٢ ـ ثانية وفى ملوحة ٦ر٠/٠ انخفضت الى ٦٥ ثانية بينما كانت فترة الحركة الشديدة ٢١ ، ٢٥ ثانية على التوالى بعدها تبطىء حركة الحيوان المنوى ثم يموت ـ كذلك تلاحظ للباحثين أن معدلات الاخصاب للحيوان المنوى فى الماء العذب كانت ٨٠/٠ فى الـ٣٠ثانية الاولى انخفضت الى٣٠/٠فى الـ ٣٠ثانية الثالية ثم الى١/٠ فى الـ ٣٠ ثانية الثالثة ثم يكون صفر فى الـ ٣٠ ثانية الرابعة .

ويتم تقدير نسب الاخصاب بأخذ عينه من البيض فى أول يوم بعد الاخصاب وفحصها ميكروسكوبيا حيث يلاحظ الانقسامات فى البيض (Blastoneres) يمكن أن تميز من الدائرة الجرثومية (gerninal disk) للبيض غير المخصب .

وحتى يمكن فحص الاجنة بدقة فمن الافضل وضع عينة البيض فى محلول ١٠/٠ من حامض الخليك لعدة دقائق حيث تتحول الدوائر الجرثومية غير المخصبة وأجنة البيض المخصب الى لون أبيض يسهل رؤيته . وتتضح الصورة أكثر عندما يصل البيض الى مرحلة الانقسام الرابع . ويختلف معدل التطور الجنينى تبعا لدرجة حرارة الماء ونوعية الاسماك .

٦ ـ حفظ الجاميطات (Gramete storage) :

أثبتت التجارب نجاح حفظ ونقل الحيوانات المنوية لاسماك

التروث مع اضافة البنسلين فى زجاجات جافة ومعقمة موضوعة فى أوعية عند درجة حرارة الصفر المئوى فى وجود ثلج مجروش جرشا دقيقا .

كذلك نجحت عمليات حفظ السائل المنوى لاسماك المياة الدافئة والمياة الباردة بواسطة التجميد (Freezing) باستخدام النتروجين السائل (Ott & Horton) وقد أمكن الاحتفاظ ببيض مخصب لمدة تتروح بين ٨ - ١٢٩ ساعة . عند درجة حرارة ٧°م مع عدم اضافة ماء .

وقد اثبتت التجارب أن البيض أكثر حساسية لزمن الحفظ ودرجة الحرارة عنه فى الحيوانات المنوية .

٧ - التخدير : Anesthetics

هى عملية تستخدم فيها بعض الكيماويات لجعل الاسماك فى حالة استرخاء وتسمح بأمساك وتداول الاسماك بسهولة أكثر فى خطوات التفريخ والتبويض للاسماك للحصول على الخلايا الجنسية ودون حدوث ضرر للاسماك المفرخة ، وبصفة عامة يجب أن يحدد تركيز المخدر المستخدم على أساس التجارب التى تمت على نفس نوع الاسماك المفرخة ، مع مراعاة العوامل المؤثرة على استخدام المخدر وحالة الاسماك مثل درجة الحرارة والتركيب الكيماوى للماء حيث ان اختلاف نوعيات المياة يؤدى الى اختلاف التأثير للمخدر على الاسماك .

وقد أمكن استخدام قرابة ١٥ نوع من المخدرات بنجاح علــى الاسماك المختلفة الا أن أهمها واكثرها شيوعا واستخدامها هى:ـ

١ – الكينالدين quinaldin (2-methyl quinaldin) .

٢ – MS 222 (Tricaine-methaine-sulfonate)

٣ – بنزوكايين (Benzocanine)

والثانى هو الافضل استخداما حتى الآن .

وبمجرد وضع الاسماك فى المحلول التخديرى فانها تسبح لعدة ثوان غالبا فى محاولة للبقاء فى وضع متزن قائم (Upright) وعند فقدان التوازن تصبح الاسماك فاقدة ايضا لنشاطها وتقــل حركتها ثم يسرع تنفسها وتخمد حركتها نهائيا تقريبا، وعندئـذ تخرج الاسماك من الماء ويتم استخراج الخلايا الجنسية (البيض ، الحيوانات المنوية) منها . أما اذا زاد التنفس بشدة (gasping) وزاد التقلص العضلى (Spasns) فى اثناء التبويض فلابــد من أعادة السمك فورا الى الماء الخالى من المخدر ، وعمومـــا تحتاج السمكة الموضوعة فى محلول تخديـــرى من (MS 222) بتركيز ٢٦٤ جزء فى المليون الى حوالى نصف دقيقة لتصبح فـــى حالة تخدير واسترخاء كامل . الا أن بعض الباحثين يبيـــــن أن انخفاض تركيز المخدر من MS 222 الى ١٨٫٩ جزء فى المليــون قد تسبب فى اقلال حيوية الحيوانات المنوية ، ولذلك يجـــــب الفصل الكامل بين المخدر او محلول التخدير وبين الخلايـــــا الجنسية المتحصل عليها من الاسماك كذلك قام بعض الباحثيـــن باستخدام محلول تخديرى من مزيج من الكينا لدين وال MS 222

بتركيز ١٠ جزء فى المليون من الاول و ٤٠ جزء فى المليون من [illegible] و ٤٠ جزء فى المليون من الثانى، وقد كان فى الماضى يستخدم الايثير فى التخدير الا أن استخدامه توقف نظرا لخواصه الغير مرغوبة . حيث أنه شديد الالتهاب وله بعض التأثيرات السرطانية .

٨ - العوامل المؤثرة على ميقات التبويض :

غالبا مانحتاج أن نحدد ميعاد ووقت التبويض حيث أنه من المرغوب فيه أن نحمل الاسماك على أن تدخل فى موسم التفريخ أو التبويض فى أوقات مختلفة من الموسم الطبيعى لها ، ولذا فقد نجح الباحثون فى استنباط طرق عديدة لحمل الاسماك على الدخول فى مواسم التفريخ طبقا لما نريده نحن ، وذلك عن طريق تهيئة المناخ والظروف المناسبة لدخول السمكة فى مرحلة انتاج الخلايا الجنسية .

أ - فترات الاضاءة : (Photoperiods)

استخدام بعض الباحثين فترات اضاءة معينة مع عدة أنواع من الاسماك لدخولها فى مواسم التبويض ، وقد درس مركز أبحاث الاسماك بواشنطن لمدة ثلاث سنوات أثر فترات الاضاءة على حمل اسماك السالمون على التبويض حيث اظهرت تلك الدراسات أن اسماك السالمون المعرضة لفترات اضاءة قصيرة قد دخلت فى موسم التبويض مبكرا الا أن النفوق فى الاجنة بالبيض كانت أعلى، ومن ذلك تبين أن الضوء وليس درجة الحرارة هى العامل الاول المحدد

فى الاسراع فى حمل الاسماك على الدخول فى موسم التبويض أو تأخير النضج الجنسى فى اسماك السالمون رغم أن درجات الحرارة اختلفت من عام الى آخر .

وقد استعمل الضوء الصناعى بنجاح لتشجيع التبويض الا أن الاسماك المستخدم معها هذا النظام يجب أن تكون قد سبق لها التبويض فى موسمها الطبيعى مرة واحدة على الاقل وبصفة عامة يكون البيض الناتج من الاسماك المعاملة بالاضاءة الصناعية ذا حجم أصغر وعدد اقل من تلك الاسماك السالمون التى تدخل موسمها طبيعيا . وعلى العكس بطول فترات التعرض للضوء الصناعى قد تأخر نشاط التبيوض والنضج الجنسى لاسماك السالمون بزيادة فترات الضوء الصناعى عن الفترات العادية لتلك الاسماك ، بينما تلاحظ أن درجة الحرارة اذا اقترنت بفترات الضوء الى ٨ ساعات فى اليوم مع خفض درجة حرارة الماء الى درجات منخفضة جدا قد أخرت ميقات التبويض من ٦٠ - ١٥٠ يوم تقريبا . بينما تأخر وقت التبويض لاسماك القاروص بانخفاض درجات الحرارة من ٢٠°م الى ١٦°م .

ب - الحث الهرمونى:

يمكن تشجيع التبويض وحمل الاسماك على الدخول فى موسم التفريخ والاسراع بالنضج الجنسى خصوصا فى انواع اسماك المياه الدافئة باستخدام الهرمونات الجنسية عن طريق حقنها للاسماك وقد اثبتت الدراسات نجاحها ايضا مع أسماك المياه الباردة وحتى ينجح الحقن الهرمونى لابد من وجود الاسماك تحت نظام محكم تماما

وقد أمكن استخدام الهرمون الناتج من الغدد التناسلية والنخامية للاسماك والانسان (Chorionic Gonadotropin) بنجاح في حث الاسماك على انتاج الخلايا الجنسية . الا أنه لابد من اختيار الاسماك المستخدم معها هذا النظام اختيار دقيق ، وتحت هذه الظروف قد يتم التبويض جزئيا اولا يتم التبويض نهائيا .

وقد اظهرت الدراسات أن هناك بعض السلالات لاتستجيب للحث الهرموني حتى عندما تكون الظروف مناسبة للتبويض . وقد يصلح الهرمون المستخلص من أسماك المبروك لعديد من أنواع الاسماك الاخرى.

وقد أثبت الحقن الهرموني لاسماك القاروص أنه ذو فاعلية للاسراع وتشجيع التبويض لهذه الانواع داخل وحدات التربية حيث أعطت أفضل النتائج من الاناث التي حقنت في العضل في الجزء الخلفي من الزعنفة الظهرية بجرعة ٢٨٠ - ٣٥٠ وحدة دوليه من هرمون جونادوتروبين(HGG) (Hormon Chorionic Gonadotropin) كل كيلو جرام من وزن الام .

على أن يتم الحقن في حوالي ٢٤ ساعة قبل ميعاد التبويض المتوقع . كذلك بالنسبة لاسماك القراميط فأفضل مكان للحقن داخل البريتون بمعدل ١٥٠ وحدة دوليه من الهرمون لكل كيلو جرام من وزن الام .

كما أن اختيار الوقت الصحيح للحقن الهرموني من أهم العوامل التي يتوقف على نجاح الحقن الهرموني وذلك عندما يصل النضج الجنسي والبلوغ الى مرحلة متقدمة كافية والحقن الهرموني سوف يساعد ويحث ويسرع بالوصول الى البلوغ الكامل للاسماك تحت

التفريخ وتظهر هذه الحاجة بوضوح فى أسماك المبروك التى يجب أن تحقن فى الجزء الناعم السفلى من الجسم وعادة عند منبع الزعنفة الحوضية (Pelvic fin) واحيانا عند نهاية الزعنفة الصدرية (Pecoral fin) بشرط التدريب الكافى حتى لاتصاب الاحشاء الداخلية وخصوصا المبايض فى الاسماك الناضجة أوقد تحقن الاسماك فى عضلات الذيل (Tail peduride) او فى المنطقة السفلية لقاعدة الزعنفة الظهرية (Dorsal fin) وعند اعطاء السمكة جرعتين يفضل اعطاء احدها على جانب والاخرى على الجانب الاخر مع الاخذ فى الاعتبار ضرورة الابتعاد عن الخط الجانبى .

وبصفة عامة عند الحقن يراعى أن تكون الابرة تحت القشور وموازية تماما ثم تفرغ محتويات الحقنة فى العضلات بزاوية بسيطة . وعادة يستخدم محاقن (Syringes) سعة ٢سم٣ ومقسمة الى ١ر٠ سم٣ اما حجم الابرة (needle) المستخدمة فيتوقف على حجم الامهات من الاسماك التى ستحقن فالاسماك ذات الاحجام الصغيرة يفضل استخدام ابر رقم (٢٤) ورقم (١٩) للاسماك الكبيرة (أقل من كيلو جرام واحد ومن ١-٣ كجرام وأكبر من ٣ كيلو جرا م على التوالى).

وأهم مصادر الهرمو ن هو المستخلص من الغدة النخامية لاسماك المبروك ونظرا لان الغدة النخامية هى الغدة المسئولة عن توجيه معظم الغدد الصماء فى جسم السمكة اى انها تتحكم فى افراز الهرمونات من جهة توقيتها أو كميتها وكذلك تستطيع ايقاف

مفعولها عند الحاجة الى ذلك والمرحلة النهائية لهذا التحكم هو الدقة المتناهية فى العمليات الحيوية التى تحدثها الهرمونات فى الجسم بطريقة متناسقة ومتزامنة .

وجهاز الغدد الصماء يساعد الحيوان بصفة عامة على التكيف مع التغيرات فى البيئة الخارجية وتقع الغدة النخامية فى الاسماك فى منطقة الرأس خلف المخ وهى مقسمة الى جزئين :-

١ - الـ Neuro-hypophysis

٢ - الجسم الغدى Gland body وهو مقسم الى ثلاث فصوص أمامى وأوسط وخلفى .

ويفرز الفص الاوسط هرمون Chorionic Gonadtropin والذى يسمى HCG وهو مكون من هرمونان :

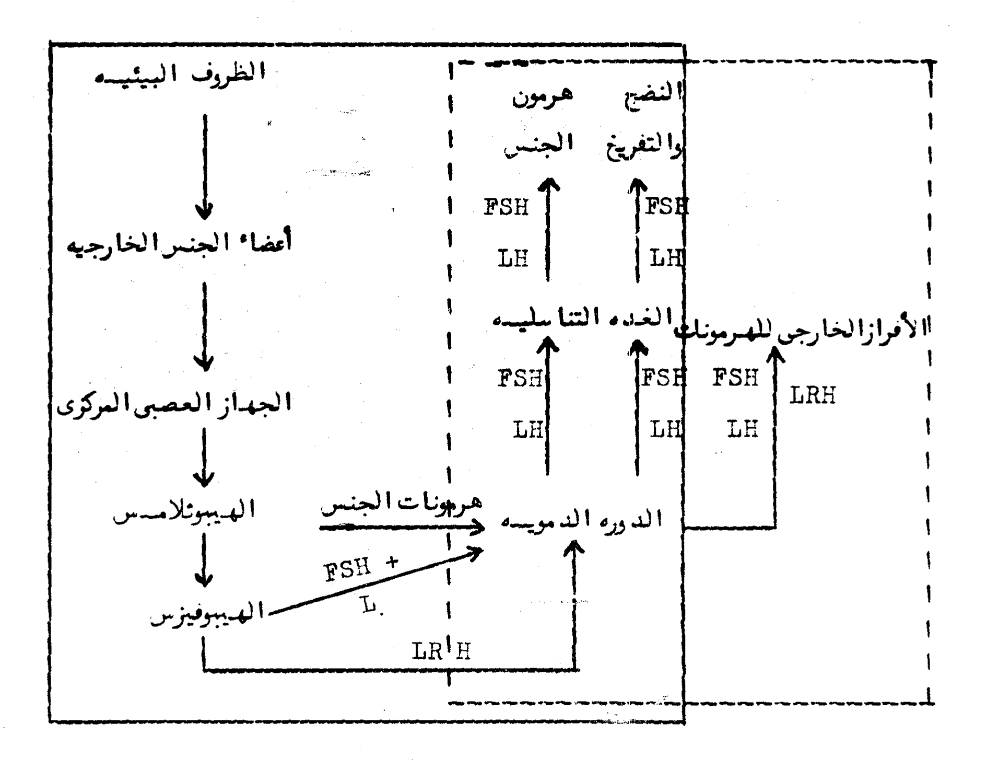
١ - FSH (Follicle-Stimulating Hormon

٢ - LH (Luteinizing Hormon)

وهذان الهرمونان هما المسيطران على التكاثر حيث يزداد تطور ونضج الخصية والمبايض .

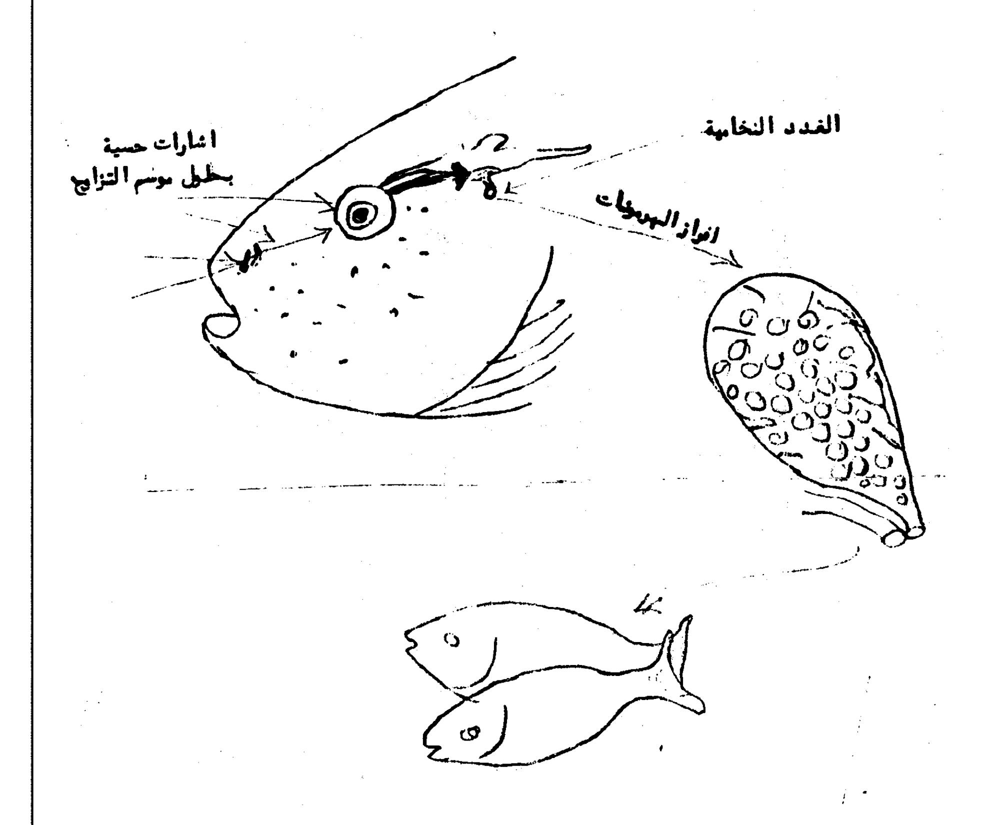
ومحتوى الغدة النخامية من (HGG) هرمون الجونادوتروبين فى الاسماك يتنوع طبقا لعمر السمكة والموسم حيث انها فى الاسماك البالغة اعلى منها فى الغير بالغة . وكذلك يزداد المحتوى فى الاسماك قبل التفريخ عنها فى بعد التفريخ . والغدة النخامية فى أسماك المبروك صغيرة جدا لايتعدى وزنها بضعة ملليجرامات (٥ - ٨ مجم / غدة) وهى توجد مدلاه اسفل المخ ومتصلة به ويحيط بها عدد هائل من الشعيرات الدموية لضمان عملية انتقال

الهرمونات منها واليها (شكل رقم ٥٨). ويوضح الرسم التخطيطي التالى الخطوات المنعكسة للتفريخ الطبيعى (—) والقواعد الاساسية للتفريخ الصناعى (- - -) :-



ويمكن الوصول الى الغدة النخامية بثلاث طرق :-

١ - الطريقة الاولى بواسطة منشار كهربائى حيث تخدر السمكة وتوضع على منضدة خشبية ثم بواسطة منشار نقطع خلف الرأس ثم نضع شريحة خشبية بها العديد من الثقوب



شكل (٥٨) يوضح موقع الغدد النخامية فى اسماك المبروك
ودورها فى عمليـــــة التـــــزاوج.

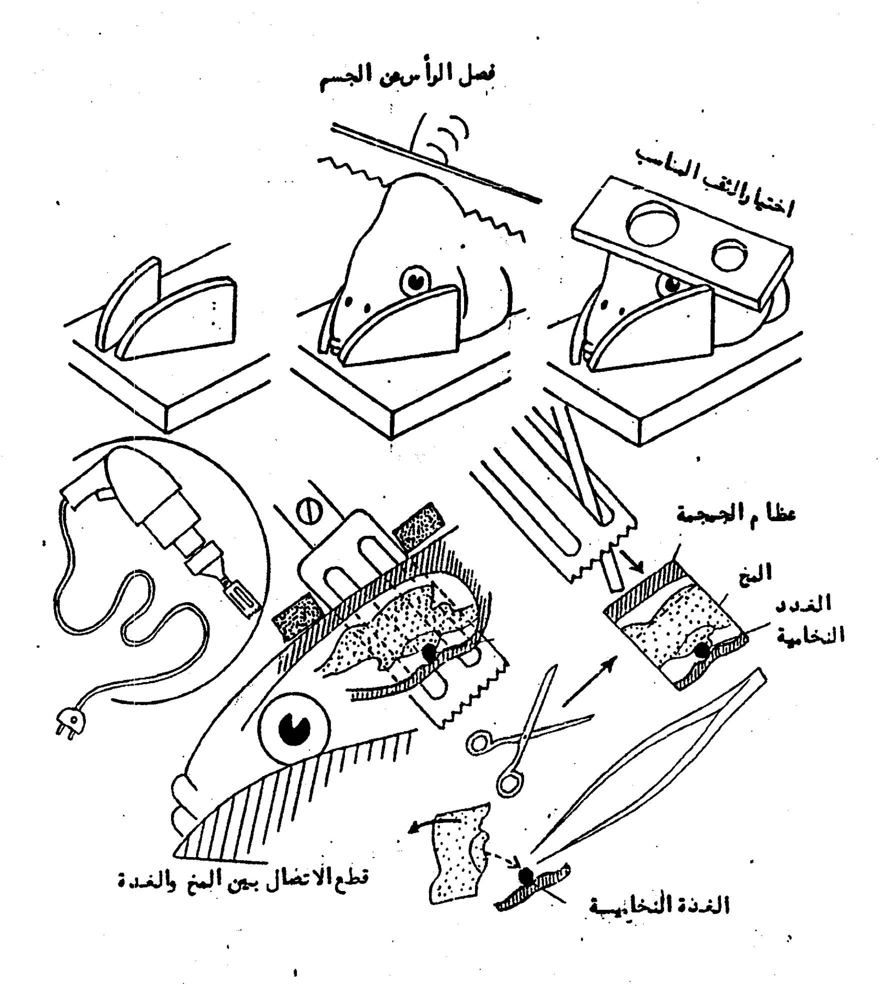
المختلفة المقاسات طبقا لحجم السمكة (دليل الثقب) ثم نحـــدد الثقب المناسب ونوجهه الى المنطقة المحددة بالخط الواصل بيـــن العينين وبداية سنام السمكة • (شكل رقم ٥٩)•

قطر الثقب بالسم	وزن السمكة /كجم
٥ر١	١
٥ر٢	٢
٤	٣ - ٤
٥	٥
٦	٦

ثم بواسطة المنشار الكهربائى (مثقاب مزود بصفيحة منشار دائرية) تحدث ثقبا خلال الجمجمة ونستمر حتى نلاحظ عدم وجـــود مقاومة للنشر• بعد ذلك نخرج القطعة المنشورة من الجمجمة وهـى تتكون من عظام الجمجمة المفلطحة يليها المخ يليها الغـــــدة النخامية يليها عظام الفك العلوى ثم بواسطة مقص حاد تقطـــع الاتصال بين المخ والغدة النخامية والتى نلتقطها بواسطة ملقاط معقم من التجويف العظمى المحيط بها •

٢ - الطريقة الثانية بواسطة مقص قوى نزع غطاء الجمجمة فـــــى دائرة قطرها ٤ سم فوق العينين فينكشف المخ بالكامل ثـــم نقطع الحبل الشوكى ثم بواسطة الملقاط نرفع المخ فتبـــدو الغدة النخامية محاطة بشعيراتها الدموية (شكل رقم ٦٠)•

٣ - والطريقة الثالثة وهى أسرع الطرق حيث يتم بواسطة مقـــص عظام قوى او بواسطة صفيحة منشار تفصل الفك السفلى عـــن



شكل(٥٩)خطوات استخراج الغدة النخامية بواسطة المثقاب الكهربائى

العلوى ثم بواسطة مقص حاد ننظف السطح السفلى للجمجمة من الانسجة الرخوة والعظمة المخية بشق مستعرض ثم ننزع بقايا العظمة المخية فتظهر الغدة النخامية بولنها الوردى .(شكل رقم ٦١).

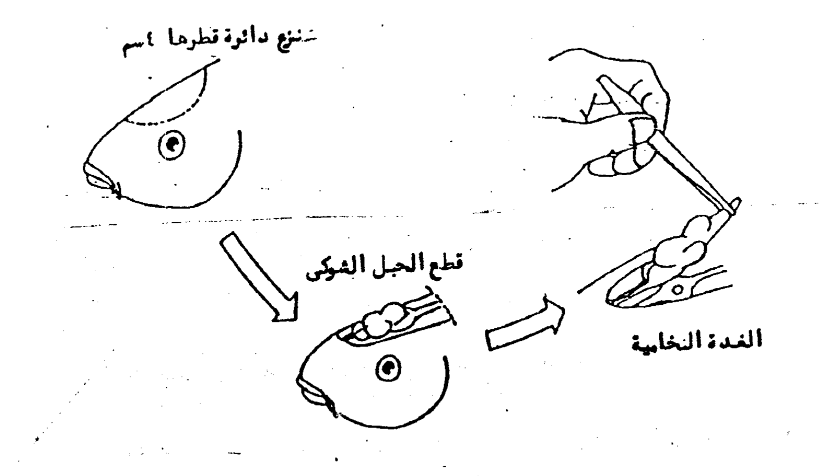
وبعد استخراج الغدد يمكن حفظها حتى الاستخدام بأحدى الطرق الثلاثة الآتية :

١ - الحفظ باستخدام الكحول الايثيلى المطلق :

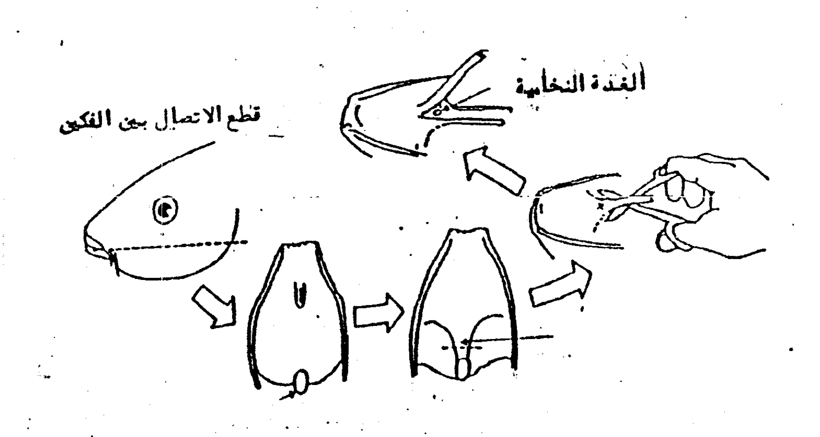
وفيه توضع الغدد فى الكحول الايثيلى المطلق مباشرة بعد انتزاعها وتغسل بعد ٢٤ ساعة بنفس الكحول المطلق وتحفظ فى زجاجات داكنة اللون داخل ثلاجة لحين الحاجة اليها .ويمكن تغيير الكحول من فترة لاخرى ويفضل استخدام مجفف لضمان عدم وصول أية رطوبة الى الغدد . وأساس عمل الكحول الايثيلى هو نزع الماء والدهون المحيطة من الغدد . ولمعرفة وزن الغدة النخامية تجفف محتويات انبوبة اختبار بواسطة ورق ترشيح وتوضع الغدد فى بوتقة ذات وزن معلوم وتوزن ولضمان الدقة توزن الغدد بعد دقيقتين من خروجها من الانبوبة وبعد معرفة الوزن توضع مرة أخرى فى زجاجة داكنة اللون وتحفظ فى الثلاجة .

٢ - الحفظ باستخدام الاسيتون:

وفيه توضع الغدد بعد استخراجها مباشرة فى زجاجات داكنه اللون مملوءة بالاسيتون وتحفظ عند درجة حرارة ٥°م لمدة ٣٦ - ٤٨ ساعة يتم فى خلال هذه الفترة تغيير الاسيتون من ٢ - ٤ مرات



شكل رقم (٦٠) الطريقة الثانية لاستخراج الغدة النخامية



شكل رقم (٦١) الطريقة الثالثة لاستخراج الغدة النخامية

لضمان انتزاع الماء من الغدد ثم تجفف الغدد بعد ذلك على ورق ترشح لمدة ساعة على الاقل عند درجة حرارة الغرفة وتوزن الغدد بميزان حساس وتحفظ فى مجفف حتى الاستخدام .

٣ - الحفظ باستخدام التبريد المباشر :

وفيه توضع الغدد بعد استخراجها مباشرة فى مبرد الثلاجة (Frozen) حتى الاستخدام .

وعند الحقن الهرمونى يتم تحضير المحلول قبل عمليات الحقن مباشرة بأحدى الطرق الآتية :

١ - باستعمال الماء والجلسرين :

حيث يذاب الناتج بعد طحن وتهتك الغدد (Homogenisation) فى ماء وجلسرين بنسبة ١ : ٢ ويترك الى أن يحدث الترسيب الكامل (Sedimentation) ثم يؤخذ المحلول الرائق (بعد عملية الطرد المركزى) والذى هو عبارة عن مستخلص الهرمون يحقن به .

٢ - باستعمال بروبيلين جليكول (Propylene Glycol) :

بدلا من الماء والجلسرين .

٣ - باستعمال حامض ترای كلوروأستيك (Trichloro Acetic Acid) :

وذلك بغمس وزن معين من الغدد فى محلول ٠ر١٠/٠ من الحامض لمدة ستة أيام او فى محلول ٠ر٢٠/٠ لمدة ٣ ساعات .

جـ - درجة حرارة الماء :

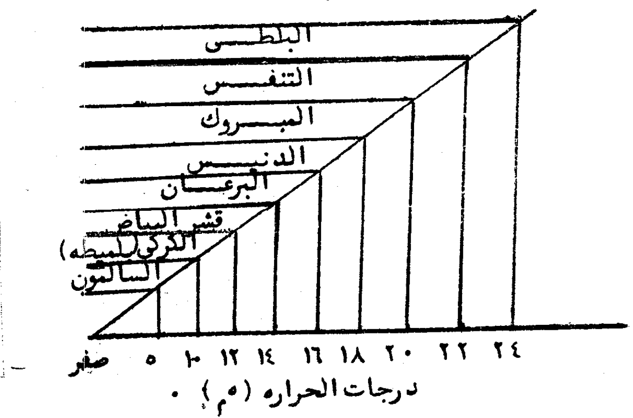
حيث أن معدل التمثيل الغذائى يرتبط مباشرة بدرجة حرارة الماء دخل الحدود الحرارية للسمكة ويمكن تمثيل الارتباط بين وقت البلوغ ودرجة حرارة الماء بالمعادلة الرياضية التالية :

$$\text{معامل البلوغ} = \frac{\text{وزن الغدة التناسلية}}{\text{وزن الجسم القائم}} \times ١٠٠$$

والجدول التالى يبين العلاقة بين وقت البلوغ والنضج الجنسى ودرجة حرارة الماء فى أسماك المبروك الفضى والذى يوضح أنه يمكن زيادة عمر البلوغ الجنسى برفع درجة حرارة الماء.

	١	٢	٣	٣
فترة النمو (بالشهر)	١٢	١١	٨	٥ر٥
متوسط درجة حرارة الماء (°م)	٢٧	٢٥	٢٤	٢٠
عمر النضج الجنسى	٢	٢ - ٤	٣ - ٤	٥ - ٦

كذلك يوضح الرسم البيانى التالى درجات حرارة الماء وتأثيرها على التفريخ فى أنواع الاسماك المختلفة :-



د - التغذيـــــة :

حيث تحتاج الاسماك الى تحويل وامتصاص من أنسجة الجسم والمواد الخارجية المكافئة الى حوالى ١٠ - ٠/٠١٦ من وزن الجسم لتطوير ونمو الغدد التناسلية وهذا يظهر بصورة واضحة على أسماك مبروك الحشائش التى تعتمد على التغذية الصناعية مباشرة والتغذية لها أثر مباشر على السماح للغدد التناسلية للوصول الى مرحلة البلوغ بالرغم من أن الاسماك لها قوة تحمل الظروف الفسيولوجية للوصول الى البلوغ .

وبالاضافة الى هذه العوامل السابقة فهناك عوامل أخرى لها تأثير فى عمليات التفريخ ووصول الاسماك الى مرحلة البلوغ والنضج الجنسى الذى يتيح لها افراز الخلايا الجنسية للتكاثر ومن هذه العوامل الهيدروكيمياء وسطح الماء ومعدل تدفق المياه (تيار الماء).

٩ - تطور ونمو الغدد التناسلية للامهات (المبايض):

يأخذ المبيض فى الانثى ستة مراحل حتى يصل الى مرحلة النضج الكامل وانتاج الخلايا الجنسية (البويضات) ففى المرحلة الاولى يأخذ المبيض الشكل الخيطى ويكون لونه رمادى فاتح شفاف وموضعه ظهرى جانبى من المثانة وملتصق بالبريتون وفى هذه المرحلة يصعب التمييز بين الذكر والانثى .

أما عن المرحلة الثانية ويمكن فيها التمييز بين الذكر

والانثى حيث يصبح لون المبيض أبيض ممتلىء نصف شفاف وشكلــــــه شريطى ولايمكن فى هذه المرحلة رؤية البيض بالعين المجـــردة . يبدأ فى المرحلة الثالثة زيادة حجم المبيض بوضوح ويميل لونـــه الى اللون الرمادى المخضر او الرمادى البنى ويمكن تمييـــز البويضات ولكن لايمكن فصلها بسهولة وتبدأ بعض البويضات فـــى تكوين المح ويكون معامل النضج بين ٣ - ٦ ٠/٠ .

يأخذ المبيض فى المرحلة الرابعة شكل الكيس ويحتل $\frac{٢}{٣}$ التجوف البطنى الكلى تقريبا ويكون لون المبيض الرمادى المخضر أو اصفر لامع وتكتمل اوعيته الدموية وله غشاء شفاف والبويضات تمتلــىء بالمح وقطرها يزيد بوضوح ويمكن فصلها بسهولة ويكون معامـــل النضج بين ١٤ - ٠/٠٢٢ .

يصل البيض فى المرحلة الخامسة الى النضج الكامل وتمتلىء الاوعية الدموية بالدم وعندما يضغط على بطن السمكة برفق اوتمسك من بطنها يندفع البيض الى الخارج .

وتبدأ المرحلة السادسة بعد التفريخ حيث يكون معظم البيض قد ترك المبيض فيقل جدا حجم المبيض ويصبح لونه أرجوانــــى ويبدأ المبيض فى امتصاص البيض الموجود به وينقل المبيض الــــى مابين المرحلة ٢ ،٣ .

وكل نوع من الاسماك تختلف فيه مواعيد تلك الدورة الجنسيــة فمثلا فى المبروك الفضى يكون المبيض فى فصل الشتاء فى المرحلة الثانية ومعامل النضج فيه بين ١ - ٠/٠٤ فى الظروف العاديـــة .

بينما فى الظروف الجيدة يكون فى المرحلة الثالثة ومعامــــــل النضج بين ٥ – ٠/٠٧ ويصبح المبيض فى الربيع فى المرحلة الرابعة ومعامل النضج بين ١٤ – ٢٢ ٠/٠ . أما فى مبروك الحشائش فيتقدم عن الفضى .

والجدول التالى يوضح معدلات انتاج السبيض ومعامل المبيـــض فى أسماك المبروك (طبقا لنتائج أحدى التجارب) :

المبروك	متوسط وزن الجسم جم	متوسط وزن المبيض كجم	متوسط العدد المطلق للبيض	متوسط العدد النسبى للبيض	متوسط معامل البيض (٠/٠)	ملاحظات
الحشائش	٦ر٣١	١ر٠٨	٧٥٥٣٠٠	١٢٠	١ر١٧	
البج هد	٨ر٦٤	١ر٥٤	١٠٧٨٠٠٠	١٢٤	١٧ر٨	
الفضى	٤ر٤٦	٠ر٩٠	٦٢٧٢٦٠	١٤١	١ر٢٠	
المص	٠ر٨٥	٠ر١٤	٢٠٤٠٠٠	٢٤٠	١٦ر٠	
الاسود	٢٣ر٠٠	٩ر٢	١٥٠٠٠٠٠	٦٥	١٠ر٨	
العادى	٥ر٧٠	١ر٠٢	٩٥٠٠٠٠	١٧٠	١٧ر٩	

١٠ - حضانة البيض وتطور ونمو الاجنة :

بصفة عامة فان بيض اسماك الاستزراع السمكى الشائعة له ميزة التناسق بشكل واضح فى فسيولوجيتها وتنميتها . ولذا فان دراسة الاساس العلمى للعمليات المورفولوجية والفسيولوجية لاجنة الاسماك وتطوره داخل البيض من الاهمية للوصول بالبيض (الخلايا الجنسية) الى مراحل انتاج الزريعة الجيدة الصحية والسليمة .

والبويفة او الخلية الجرثومية (Ovum or germ cell) للاسماك تكون محاطة بصدفة رخوية رقيقة (Softshell) تفرز من النسيج المبيض للسمكة وهذه الصدفة (Skellor chorid) تحمى مساحة مملوءة بسائل (Perivitellire space) وتوجد فى نقطة بتلك الصدفة فتحة دقيقة (Opening of micropile) تهيىء طريقة لدخول الحيوان المنوى لاخصاب البويفة . وفى داخل المساحة الجنينية (Perivitellire space) يوجد الغشاء الجنينى (Vitelline Membrane) وبداخله المح (Yolk) .

وعندما تنتفخ البويفة بالماء تنفصل الصدفة عن غشاء المح مما يسمح للمح والقرص الجرثومى (Gorminal disc) أن يترك بحرية فى داخل السائل الجنينى مع ملاحظة وجود القرص الجرثومى فى وضع قائم باستمرار . وتظل نقطة الاخصاب مفتوحة وبمجرد دخول الحيوان المنوى تغلق الفتحة ولاتسمح بدخول أى حيوان منوى آخر وبذا لاتوجد فرصة أخرى للاخصاب وفى معظم اسماك الاستزراع تأخذ فترة الانتفاخ تلك من ٣٠ - ٩٠ دقيقة طبقا لدرجة

الحرارة • أما الحيوان المنوى (Sparm) فيتكون من رأس وجزع (Midpiece) وذيل ويكون فى حالة خمول كامل عند اول خروجه من الخصية ويبدأ نشاطه بمجرد ملامسة الماء اوالسائل المبيض حيث يصبح نشطا جدا وبمجرد ملامسة الماء او السائل المبيض حيث يصبح نشطا جدا وبمجرد دخوله المبيض يتحد مع النواه مكونا الزيجوت (Zygote) الذى يبدأ فى غضون ساعات قليلة فى الانقسام المتكرر حتى يتكون الجنين.

وبعد الاخصاب الناجح وتكوين الزيجوت يدخل الاخير فى عدة مراحل يمكن تلخيصها فى:

١ - مرحلة الانقسام الاولى حيث تبدأ السبيوضه المخصبة فى الانقسام وهى تبدأ بعد الاخصاب مباشرة .

٢ - مرحلة البلاستولا (Blastpola).

٣ - مرحلة الجاسترولا . Gastercla

٤ - مرحلة الاورجانوجنزس • Organogense

٥ - مرحلة الفقس • Hatching

ويتوقف الانتقال من مرحلة الى أخرى على ملائمة الظروف البيئية من نوعية الماء وخصوصا المحتوى الاكسجينى ونقاوة الماء ودرجة الحرارة المطلوبة للتفريخ .

وعموما فى اسماك المبروك يدخل فى المرحلة الثانية بعد ساعتين وثلث وتستمر حتى ٤ ساعات تقريبا ثم تبدأ المرحلة الثالثة وتستمر $\frac{٣}{٤}$ ٢ ساعة ثم تبدأ المرحلة الرابعة وتستمر

حوالى ١٠ ساعات يدخل بعدها الجنين فى الفقس بينما فى أسماك السالمون (التروت) يدخل البيض فى مرحلة الفقس بعد حوالى ٤٨ ساعة من الاخصاب • وبصفة عامة فان مرحلة البلاستولا هى أحرج المراحل ولابد من المحافظة على البيض والعناية الكاملة به حتى تمر هذه المرحلة ويظل البيض فى حالة طرية وهشة الى أن تتكون العيون وتصبح مرئية فى الجنين وتسمى أيضا مرحلة الابصار (Eyed stage) •

والتحضين للبيض هو الخطوة الاخيرة فى التفريخ الصناعى ويتوقف نجاح التفريخ ونمو الاجنة على الظروف المناسبة للتحضين وهناك عدة طرق للتحضين أهمها :

١ – التحضين الدائرى المسار وتوضع به حوالى $\frac{٣}{٤}$ مليون بيضة فى المتر المكعب وعمق الماء ٨٠ – ٩٠ سم •

٢ – التحضين فى الاكياس الشبكية (الهابات) أبعادها ٨٠سم طول x ٤٠ سم عرض x ٣٥ سم ارتفاع وتستوعب حوالى ٢٠ الف بيضة •

٣ – بوبينات التحضين(أوعيه الفقس Zoug - Jars) وهى تشبه التحضين الدائرى وفيها يحافظ على البيض المخصب فى حالة طفو حتى يفقس عن طريق التحكم فى تيار الماء الداخل باستمرار •

٤ – صوانى التفريخ(Hatching trays) وهى عبارة عن صينية ذات مصفاه لها فتحات مستطيلة تحجز البيض مع السماح للزريعة الحديثة الفقس بالخروج ساقطة من تلك الفتحات داخل الشبكة السلكية الثلاثية والتى يمكن التحكم فى أحجامها وعدد

الفتحات بها ولايصح أن يوضع أكثر من طبقتين من البيـــــض على الصينية وتستخدم للاعداد القليلة من البيض .

٥ - حوض كلارك وليمسن للتفريخ (Clark Willianson trongk) وهو نظام كالصوانى ولكن يستوعب الاعداد الكبيرة من البيض .

٦ - أحواض تفريخ القراميط (Catfish traughs) وفيهـــا تستخدم البدالات لتحريك الهواء والماء بلطف لكل مجموعـــة البيض .

٧ - سلات التفريخ (Hatching Baskets) وهى مشابهة تماما لصوانى التفريخ فيما عدا انها تقريبا من ١٥ - ٣٠ سم فـــى العمق ومعلق فى الحوض لتسمح بانسياب الماء افقيا وقـــد توضع الواح بزاوية فوق السلة لجعل الماء المنساب يـــدور ويمكن أن تسع السلة الواحدة حوالى ٥٠ الف بيضة .

٨ - صندوق منتانا للتفريخ (Mantana Hanking Box): وهـو أساسا يشبه أوانى الفقس ويصنع عادة من الفيبر جلاس ومساحته تقريبا ٣٠سم x ٣٠سم للطول والعرض x ٦٠سم ارتفاع . وبه عدة انابيب تعطى انسياب للماء رأس من أسفل لوح الموتيـــــوم مثقوب فى قاع الصندوق الا أن هذا الصندوق له عيب فى كثـــرة تكون فقاعات غازية تحت اللوحة المثقوبة مما يقلل مـــن انسياب الماء داخل الصندوق .

كما أمكن تحضين البيض بنجاح بين طبقات الحصى اوعلى قطعـــة من الليف او على صحن من الفخار محاكين فى ذلك الظروف الطبيعية .

وأثناء التفريخ يزداد بسرعة وزن كيس الزريعة (Sac - fry) ويزداد المحتوى المائى للزريعة تدريجيا حتى عمر ١٠ اسابيع بعد الفقس حيث يصل الى ٨٠٪ من وزن الجسم ويثبت عند هذا المعدل طوال عمر السمكة .

ونتيجة لنمو وتطور الجنين ينقص تدريجيا المحتوى البروتينى للبيضة الا أن محتوى الدهن يظل ثابتا تقريبا مع وجود تناقص تدريجى فى الوزن النسبى لهذه المواد كلما ازداد المحتوى المائى .

وبالرغم من عدم وجود اختلافات وفروق كبيرة فى التركيب الكيماوى للبيض الا أن البيض الكبير ينتج زريعة اكبر منها فى البيض الصغير وتستمر هذه الظاهرة (كبر الحجم) طوال نمو وتطور السمكة . ولذا يجب مراعاة المحافظة على مستوى الماء وسرعة التيار حتى يمكن الحصول على أعلى معدلات فقس .

هذا وقد قام عديد من الباحثين بتطوير أنظمة حضانات البيض وكلها أساسا تعتمد على وجود الماء (الطازج) الجديد واستمراريته لزيادة المحتوى الاكسجينى والتخلص من نواتج التمثيل الغذائى مع التركيز على حماية الجنين النامى من المؤثرات الخارجية الضارة .

وهناك عدة طرق لعد وتصنيف البيض فمع الاعداد البسيطة للبيض يمكن العد باليد او باستخدام لوحة عدة تحوى فجوات اوثقوب يسقط فيها البيض معروفة العدد مسبقا .

أ ـ الضوء :

قد يكون للضوء اثر عكسى على نمو الاجنة فى بيض الاسماك والاشعة التى فى مدى الاشعة البنفسجية والزرقاء المرئية هى

ويعتمد قطر الفجوة او الثقب على حجم البيض المطلوب عدة .
أما بالنسبة لعد كميات كبيرة من البيض فيوجد ثلاث طرق للعدهى:

١ - طريقة الوزن :

حيث يعد عدد البيض فى الجرام الواحد ويوزن كمية البيض ككل يمكن معرفة العدد .

٢ - طريقة الحجم :

أوازاحة الماء حيث يقدر عدد البيض طبقا للموجود فى ١ سم٣ وبمعرفة الحجم الكلى للبيض المطلوب عدة يمكن معرفة العدد .

٣ - طريقة فون باير :

(Von Bayer) وفيها يوضع كل البيض فى اسطوانة مملوءة بالماء ومدرجة (٣٢قسم) ويعد البيض الموجود فى قسم واحديمكن حساب العدد الكلى فى الاسطوانة .

ويجب ازالة البيض الميت من أوانى واجهزة التحضين لما قد يسببه هذا البيض من عدوى بالامراض ونمو الفطريات وانتشار الاوبئة داخل الحضانات مما قد يتسبب فى خفض معدلات الفقس وانتاج زريعة مريضة ضعيفة ويمكن ازالة البيض الميت بالملقاط أو باستخدام طريقة التعويم حيث يتم وضع البيض جميعة فى محلول ملحى أو سكرى فيغوص البيض الحى ويطفو ويعوم البيض الميت الذى يمكن فصله بسهولة وقد صمم بعض الباحثين فرازات الكترونية لفصل البيض الميت وازالته وهى تعمل بمعدل فرز ١٠٠ الف بيضة فى الساعة وأساس عملها اما بدرجة عتامة البيض او مقاومة الضغط .

أهم انواع أسماك المـــزارع

يوجد عدد كبير من الاسماك التى يمكن تربيتها بصورة منتظمة فى المزارع السمكية سواء فى مزارع المياه العذبة اوالميـــاه المختلطة مثل اسماك التراوت Trout واسماك الدنيس والقاروص والاسماك القطية Cat Fishes مثل القراميط واسمـــاك العائلة البورية واسماك البلطى Tilapia وكذلك أسمـــاك المبروك ... وليس بالضرورى أن نوعا ما من الاسماك يصلح للتربيـــة فى مكان ما لابد أن يصلح للتربية فى مكان آخر اذ يتوقف نجـــاح استزراع نوعا معينا من الاسماك على مدى ملائمة البيئة السائدة لنمو وتكاثر هذا النوع ... كذلك تلجأ بعض البلدان الـــــى استزراع انواعا من الاسماك لاتكون سائدة ومتواجدة بها اذا مـــا امكن اقلمة هذا النوع لظروف هذا البلد وامكنة أن يتـــواءم مع الظروف المناخية له .

وعموما يتناول هذا الفصل انواع الاسماك التى تصلح للتربيـــة تحت الظروف المناخية لجمهورية مصر العربية سواء من الانـــواع المحلية او الانواع المستجلبة من الخارج لهذا الغرض .

الخصائص الواجب توافرها فى انواع اسماك المزارع :

عند اختيار المزارع لنوع الاسماك الذى سيقوم بتربيته فى المزرعة لابد أن يضع نصب اعينه الشروط الآتية :-

١ — يجب أن يكون النوع المرغوب تربيته سريع النمو بحيث يعطـى انتاجا وفيرا .

ج - الاكسجين :

باختلاف تركيزات الاكسجين فى حضانات البيض ينتج زريعة اصفر واضعف وبها شذوذ من تلك المحضنة فى تركيزات أعلى . ودوران الماء امر حيوى فى زيادة تركيزات الاكسجين ونقله الى السطح وازالة الفضلات الناتجة من التمثيل الغذائى .

١١ - بلوغها الحجم التسويقى قبل تكاثرها فى احواض التربية .

١٢ - الاتكون من المفترسات فى أى فترة من فترات نموها وتطورها المختلفة .

أولا : البلطـــى Tilapia

أسماك البلطى من عائلة سكليدى " ويوجد منه حوالى ٨ أنواع وتصلح كلها للتربية فى المزارع والبلطى من الاسماك نباتيـــة التغذية حيث يتغذى بعض انواه على النباتات الراقية والبعـــض الآخر على البلانكتون النباتى وتقسيمه العلمى :

Order : Perciformes

Sub Order: Percoidei

Family : Cichlidea

1 - Genus : Tilapia (Sarotherodon)
 Species: nilotica lniloticus — بلطى نيلى

2 - Genus : Tilapia
 Species: Zillii — بلطى زللى

3 - Genus : Tilapia (Sarotherodon)
 Species: Galilaea (Gulilaeus) — بلطى جليلى

4 - Genus: Tilapia (Sarotherodon)
 Species: aurea (aureus) — بلطى أوربا

وقد حدث اخيرا تغيرا على الاسم العلمى للبلطى حيث تغير الاســـم

٢ - يجب أن يكون نوع الاسماك من الانواع سهلة التفريخ أما طبيعيا مثل فى الاحواض مثل المبروك العادى او صناعيا باستخدام الحقن بالهرمونات والتفريخ الصناعى كما فى المبروك الفضى ومبروك الحشائش .

٣ - يجب أن يكون نوع الاسماك من الانواع القادرة على المعيشة فى مكان محدود مثل الاحواض أو البرك .

٤ - يجب أن يكون النوع ذو قدرة على تناول الاغذية الصناعية التى تقدم له بجانب غذائه الطبيعى الموجود فى الاحواض لكى يعطى انتاجا جيدا ويفضل أن يكون الغذاء الصناعى الذى يقبل عليه النوع من اصل نباتى رخيص الثمن.

٥ - يجب أن يكون نوع الاسماك سهل الاقلمة اذا كان مستجلبا من الخارج ويستطيع أن يأقلم نفسه فى مياه المزرعة دون أى تأثر سلبى لنموه وانتاجه.

٦ - يجب أن يكون نوع الاسماك المستخدمة من الانواع التى يسهل الحصول على زريعتها بالاعداد المطلوب اذا وجدت صعوبات فى تفريخها .

٧ - يجب أن يكون النوع المستخدم خالى نسبيا من الطفيليات والامراض ومقاوم للامراض الى حد كبير .

٨ - يفضل استزراع الانواع المحببة كطعام المنطقة والتى يقبل المستهلك على شرائها .

٩ - يفضل استزراع الانواع التى يمكن جمعها وتداولها بسهولة .

١٠- تفضل الانواع التى تتلائم مع الانواع الاخرى فى حالة التربية المختلطة .

للذكر فتحة بولية تناسلية واحدة تقع خلف الاست وهى تقع عند نهاية حلمة بولية تناسلية قصيرة.

أما الانثى فلها فتحتان منفصلتان وهما الفتحة التناسلية وتوجد خلف الاست يليها الفتحة البولية.

يقع الذيل خلف الجذع مباشرة وهو عضو الحركة الاساسى ويحمل زعنفة بطنية اوشرجية anál fin كبيرة الحجم على سطحه البطنى وزعنفة ذيلية Gaudel fin كبيرة الحجم أيضا عند نهايته الما الذعنفة الظهرية dorsal fin فهى اكبر زعانف الجسم وتمتد على السطح الظهرى لكل من الجذع والذيل يدعمها ١٣-١٩ شوكة.

ويوجد خطان جانبيان واسماك هذا الجنس شائعة فى جميع اجزاء النيل أهمها :-

١ - البلطى النيلى او السلطانى او الابيض Tilapia nilotica

اللون : اصفر او اغبر وكثير من القشور ذات قواعد داكنة وعلى الجسم فى الاعمار الصغيرة ٨ - ٩ شرائط داكنة وتحت الحافة العليا من عنق الذيل نقطة سوداء . وعلى الغطاء الخيشومى نقطة سوداء ايضا . الذعنفة الذيلية عليها شرائط داكنة وفى بعض الاحوال يكون اللون ابيض او رمادى فضى باهت او زيتونى داكن والبطن أبيض وطرفا الذعنفتين الظهرية والشرجية حمراء وكذلك طرف الذعنفة الذيلية (شكل ٦٢).

من Tilapia الى Sarotherodon لذلك كتب في التقسيم كلا من الاسمين حتى لايختلط الامر على البعض .

الوصف العام لاسماك البلطى :

يتكون الجسم من ثلاث اجزاء وهى الرأس والجذع والذيل وجميعها مضغوط من جانب الى اخر والجسم قصير او ممطوط قليلا ومغطى بقشور اما هدبية او مشطية ... ويوجد الفم عند الطرف الامامى للرأس حيث يحيط به الفكان العلوى والسفلى وتوجد بهما الاسنان منتظمة فى ثلاثة صفوف او اكثر واسنان الصف الخارجى ثنائية الرؤوس والاسنان الداخلية ثلاثية الرؤوس وتوجد اعلى الفم وعلى كل جهة من جهتى الرأس فتحة صغيرة مستديرة هى فتحة الانف . خلف هذه الفتحة واعلى منها قليلا توجد العين وهى كبيرة مستديرة ليس لها جفون.

تحمل الرأس على كل جانب من جانبيها صفيحة كبيرة تعرف بالغطاء الخيشومى Operculum وتقع تحتها اعضاء التنفس المعروفة بالخياشيم gills وتوجد على حافة الغطاء الخيشومى فتحة هلالية الشكل تعرف باسم الفتحة الخيشومية gill opening ويمتد الجذع من الحافة الخلفية للغطاء الخيشومى حتى فتحة الاست anas ويحمل زوجا من الزعانف الصدرية Pectoral Fins كما يحمل زوجا اخر من الزعانف الحوضية وهى اصغر من الاولى وتقع خلفها بمسافة قصيرة بالقرب من السطح البطنى للجسم .

الاهداب الخيشومية قصيرة وعددها ١٧ – ٢٥ على الجزء الاسفل من القوس الامامى الزعنفية الظهرية يدعمها ١٥ – ١٨ شوكة قوية و ١١ – ١٥ شعاعا . الزعنفة الشرجية بها ١٣ شواك ومن ٩ – ١١ أشعة (نادرا ٨) والشوكة الثالثة منها أما مساوية الى طول اطول شوكة ظهرية أواقصر او اطول قليلا ... الزعنفة الظهرية منجلية وطولها :

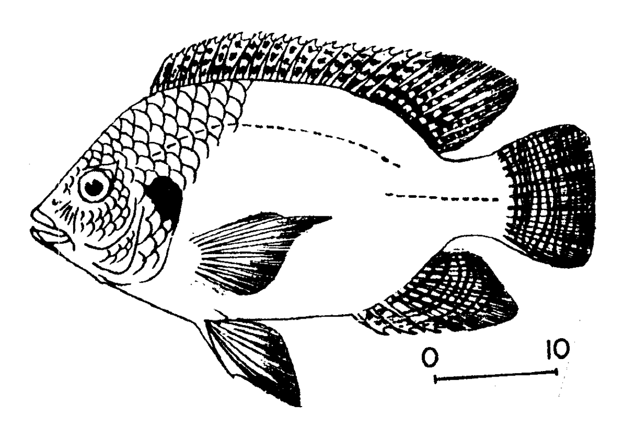
١ – واحد وثلث بالنسبة لطول الرأس . ويصل طرف الزعنفة البطنية الى فتحة المجمع او او الزعنفة الشرجية او بعد ذلك بقليل الزعنفة الذيلية قطعاء فى الصغيرة ومستديرة فى الكبيرة . طول عنق الديل اقصر من العمق . القشور غير مسننة وعددها ٣١ – ٣٥ على طول الجسم و ١٩ – ٢٥ على الخط الجانبى العلوى و ١١ – ١٨ على طول الخط الجانبى السفلى .

٢ – **البلطى الجليلى او بلطى ملوى** Tilapia galilae

اللون : ابيض او اسمر او اخضر زيتونى ، وعلى الجسم نقط سوداء كبيرة . وعلى الغطاء الخيشومى نقطة سوداء غير واضحة . الزعانف الفردية رمادية او غبراء . والصغير منه عليه خطوط سوداء .

الطول : قد يبلغ ٤٢٠ ملليمترا وتوجد اسماك هذا النوع فى جميع اجزاء النيل (شكل ٦٣).

الشكل الخارجى : الخطم مستقيم او احدب وعرضه أكبر من طوله . الفم صغير ومحاط بشفتين سميكتين ، الطرف الخلفى من العظم

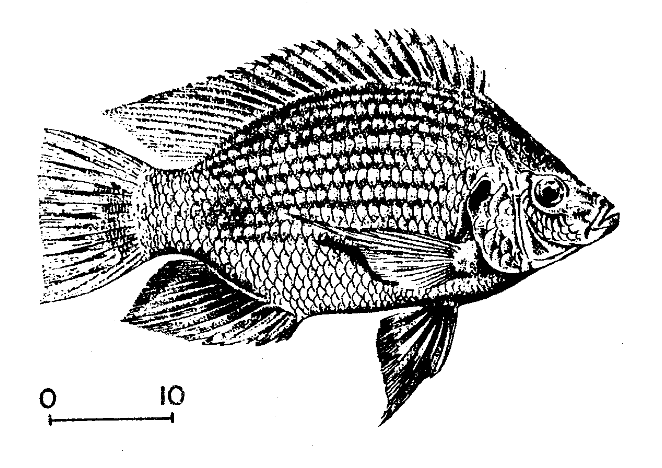


شكل (٦٢) سمكة البلطى النيلى Tilapia nilotica

الطول: قد يبلغ ٤٦٠ ملليمترا او اكثر ... وقد وجدت فى الفيوم سمكة من هذا النوع طولها ٥٣٠ ملليمترا . هذه الاسماك من الاسماك القديمة التى شوهدت منقوشة على جدران معابد قدماء المصريين وهى منتشرة بكثرة فى النيل ولها اسماء عديدة فى مصر منها البلطى او البلطى الابيض او السلطانى فى الفيوم ، والصغيرمنها يسمى شويط وفى شمال الدلتا مشط او شبار .

الشكل الخارجى : الخطم اما مستقيم او احدب قليلا وعرضه أكبرمن طوله .

الفم الكبير ومحاط بشفتين سميكتين والطرف الخلفى من العظم الفكى يوازى الحافة الامامية من العين او يوازى نقطة بين فتحة الانف والعين والاسنان صغيرة جدا ومنتظمة فى ثلاث صفوف فى الصغير وفى سبعة صفوف فى الكبير على كل من الفكين، وتوجد قشور كبيرة على الغطاء الخيشومى .



شكل (٦٣) البلطى الجليلى Tilapia galilae

٣ - البلطى الاخضر (الزلى) Tilapia Zillii

اللون : زيتونى او اغبر وعلى الجسم ٦ - ٨ خطوط عرضية داكنة غير واضحة وعلى كل من الجانبين خط داكن غالبا ، وعلى الغطاء الخيشومى نقطة سوداء ، وتحت العين خط عمودى اسود.

الزعانف الفردية عليها علامات داكنة وعلى قاعدة الجزء الامامى المشمع من الزعنفة الظهرية نقطة سوداء. الزعنفة الذيلية غالبا ماتكون داكنة وعليها نقطة بيضاء مستديرة وبعض الاسماك ذات لون اخضر داكن وعليها شرائط سوداء وتحت الزعنفة الصدرية بقعة حمراء داكنة والاسماك الصغيرة لونها فضى أخضر... وعامة يختلف اللون فى الاسماك البالغة خلال موسم وضع البيض من البنفسجى والاحمر والازرق .

الطول : قد يبلغ ١٩٠ ملليمترا .

الشكل الخارجى : الخطم اما مستقيم اومقعر قليلا . الفم كبير

الفكى يوازى فتحة الانف ... الاسنان صغيرة جدا ومنتظمة في ثلاثة صفوف فى الصغير منه وعشرة صفوف فى الكبير على كل من الفكين . الاسنان الخارجية اكبر من الاسنان الداخلية وعددها ٤٠ فى الصغير و ١١٠ فى الكبير على الفك العلوى ... وعلى الخد ٢ - ٣ صفوف من القشور وعلى الغطاء الخيشومى قشور كبيرة والاهداب الخيشومية قصيرة وعددها ١٨ - ٢٥ على الجزء الاسفل من القوس الامامى .

الزعنفة الظهرية بها ١٥ - ١٧ شوكة و ١٢ - ١٤ شعاعا والاشواك قوية جدا وتزداد فى الطول من الامام الى الخلف . والزعنفة الشرجية بها ١٣ شواك ومن ١٠ - ١٢ شعاعا .

الزعنفة الصدرية منجلية (شكل ٦٣) وطولها ١ - $\frac{٢}{٥}$ ١ بالنسبة لطول الرأس .

ويصل طرف الزعنفة البطنية الى فتحة الشرج او الى الزعنفة الشرجية .

الزعنفة الذيلية قطعاء او مقعرة قليلا . طول عنق الذيل أقصر من العمق . القشور غير مسننة وعددها ٣٠ - ٣٤ على طول الجسم و ١٩ - ٢٢ على طول الخط الجانبى العلوى و ١١ - ١٦ على طول الخط السفلى .

(شكل ٦٤) البلطى الزللى Tilapia Zilli

٤ - بلطـــــــــــى أوربــــا Tilepia aurea

اللون : اللون السائد هو الازرق المخضر وحافة الزعنفة الظهريـــة حمراء اللون وعدد الاشعة بها يتراوح مابين ٢٧ الى ٣٠ .

الشكل الخارجي : الزعنفة الذيلية لاتوجد عليها علامات مميـــزة والزعنفة الظهرية توجد بها ١٥ - ١٦ شروكة عظمية والزعنفـــة الصدرية لونها مائل الى الزرقة ... عدد النتوءات الخيشوميـــة الموجودة على الجزء السفلى من القوس الخيشومى الاول يتـــراوح مابين ٢١ - ٢٤ نتوء والبطن لونها فاتح متبادلا مع اللون الازرق المعدنى الفضل ولون البدن والرأس يميل الى الزرقة المشوب باللـــون الاخضر (شكل ٦٥).

ومحاط بشفتين كبيرتين .

الطرف الخلفى من العظم الفكى يوازى نقطة بين الفتحة الانفية والعين او الحافة الامامية من العين . الاسنان منتظمة فى ٣ – ٦ صفوف على كل من الفكين ، وأسنان الصف الخارجى اكبر وعددها ٢٠ فى الاسماك الصغيرة و ٦٠ فى الكبيرة على الفك العلوى وبينها وبين الصف التالى من الاسنان مسافة ظاهرة وعلى الخد ٣ – ٤ صفوف من القشور وتوجد قشور كبيرة على الغطاء الخيشومى . الاهداب الخيشومية قصيرة وعددها ٨ – ١٠ على الجزء الاسفل من القوس الامامى . الزعنفة الظهرية يدعمها ١٤ – ١٦ شوكة و١٠–١٣ أشعة .والاشواك و ٧ – ١٠ اشعة والشوكة الثالثة اقصر عادة من أطول شوكة ظهرية . الزعنفة الظهرية مدببة وطولها يساوى طول الرأس او اقصر قليلا . الزعنفة البطنية يصل طرفها الى فتحة الشرج او الى اول الزعنفة الشرجية . الزعنفة الذيلية قطعاء ولكنها مستديرة فى الاسماك الكبيرة . طول عن الذيل يساوى العمق او اطول قليلا . القشور مسننة تسنينا ضعيفا وعددها ٣٠ – ٣٣ على طول الجسم و ١٧ – ٢٢ على طول الخط الجانبى العلوى و ١١ – ١٥ على طول الخط الجانبى السفلى (شكل ٦٤).

وتوجد اسماك هذا النوع فى جميع اجزاء النيل وهى منتشرة بكثرة فى كل مكان من مصر ولايكاد يخلو منها ترعة او مصرف او مجرى ماء وتوجد بكثرة فى البحيرات وتسمى شبار اخضر او بلطى حسنين فى مناطق شمال الدلتا .

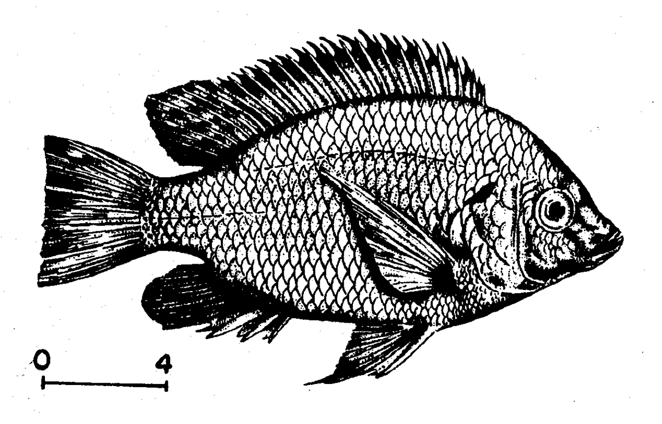
من القوس الخيشومى الاول .

تكاثر البلطى :

معظم انواع البلطى تبلغ النضج الجنسى فى عمر ٥ - ٦ شهور فى الاحواض بصرف النظر عن الحجم ومع ذلك فان النوع الزللى يبدأ فى وضع البيض على عمر اقل من أربعة شهور وفى المسطحات المائية الكبيرة تضع الحاضنات بالفم بيضها فى العام الثانى من العمر .

درجة الحرارة المثلى لوضع البيض تتراوح مابين ٢٥ - ٣٠°م وقد تبدأ الاناث فى وضع البيض على درجات حرارة تتراوح من ٢٠ - ٢٢°م ويبدأ التكاثر عندما تسرع الذكور فى بناء عشوش فردية حيث تقوم بحراستها انتظارا لوصول الاناث الناضجة الجاهزة لوضع البيض . وتضع الانثى البيض على دفعات حيث تقوم الذكور باخصابه لتلتقطه الاناث مرة أخرى وعند انتهاء وضع البيض تغادر الانثى المكان حاملة بيضها المخصب فى فمها . وشكل العشوش التى تقوم الذكور ببنائها دائرى وهى عبارة عن حفرة تشبه السطانية عادة وتوجد فى المناطق الضحلة بطول شواطئ الحوض او البحيرة . وعادة ماتكتسب الذكور الوانا زاهية عند موسم التزاوج ويحدث الغزل بين الذكور والاناث قبل التكاثر او وضع البيض الفعلى .

وتختلف عدد مرات وضع البيض حسب النوع والظروف البيئية ويتراوح بصفة عامة مابين ٢ - ٥ مرات فى الاجواء المعتدلة . ويمكن التحكم فى عدد مرات وضع البيض وتنظيمه بالتحكم فى



شكل (٦٥) بلطى أوريا Tilapia aurea

العادات الغذائية للبلطى :

تأكل الحاضنات بالفم من أنواع البلطى مثل البلطى النيلى والاوريا والجليلى (التى تحتفظ ببيضها فى فمها) البلانكتون النباتى والطحالب الخيطية والرواسب المتحللة للاغذية المتوفرة فى طمى القاع ... وهذه الانواع ليست من المصفيات الحقيقية للماء وعادة تحتوى على أكثر من ٢٥ نتوء خيشومى على الجزء الاسفل من الفئوس الخيشومى الاول وتفرز مادة لزجة داخل الفم حيث يتجمع على هذه المادة البلانكتون النباتى ليبتلعها السمكة بعد ذلك . أما حاضنات البيض فى التربة مثل البلطى الزللى فانها تتغذى بصفة اساسية على النباتات المائية الكبيرة وهى تتغذى على الطالحب والحشرات والكائنات القاعية اثناء بحثها عن الغذاء ويوجد بالبلطى الزللى اقل من ١٣ نتوء خيشومى على الجزء السفلى

جدول (٣) العلاقة بين طول الجسم وعدد البيض اوالبرقات المجموعة من أفواه البلطى اوريا فى احجام مختلفة

طول السمكة بالسم	متوسط عدد البيض أواليرقات	طول السمكة بالسم	متوسط عدد البيض أواليرقات
٩	٤٢	١٥	٢٣٨
١٠	١١٨	١٦	٣١٢
١١	١٤٨	١٧	٣٣٠
١٢	١٦٢	١٨	٣٦٢
١٣	١٩٧	١٩	٣٧٨
١٤	٢١٣	٢٠	٤٠٦

تحمل الحرارة :

توجد تباينات بين أنواع البلطى من ناحية قدرتها على تحمل الحرارة او مقاومة برودة المياه ... فالحد الادنى القاتل لنوع البلطى اوريا هو من ٨ - ٩° م بينما فى البلطى النيلى هو ١٣° م . وتتوقف درجة اقلمة انواع البلطى على عمر السمكة بالاسماك الصغيرة تموت بسرعة عند انخفاض درجات الحرارة عن الكبيرة التى تستطيع مقاومة هذا الانخفاض الى حد ما والاقلمة عليه .

ويسبب حساسية البلطى للبرودة يقتصر استزراع البلطى على المناطق او المواقع التى لا تصل درجات حرارة المياه فيها

درجات الحرارة او فترة الضوء او ازالة البيض او الزريعة من حجرة الحضانة الموجودة بفم السمكة . ويمكن التعرف على الاناث الحاضنة بانتفاخ او تضخم الفراغ الفمى . وبيوضات البلطى قاعية اى انها تغوص فى الماء عند اسقاطها من فم الانثى .

والمدة اللازمة لفقس البيض هى ثلاثة الى اربعة أيام عند درجة حرارة ٢٧ - ٣٢ْ م وتطول هذه المدة اذا انخفضت درجة الحرارة من المعدلات السابقة ... ويتزاوج الذكر مع عدة أناث خلال موسم التزاوج الذى يبدأ فى ابريل او مايو ويستمر الى سبتمبر واكتوبر متوقفا على درجة حرارة الماء وكذلك على طول فترة الاضاءة . ويتوقف عدد الزريعة الناتجة على :-

١ - عدد البيض الذى تضعه الانثى فى كل دورة تكاثر.

٢ - عدد مرات او دورات وضع البيض خلال موسم التكاثر.

ويختلف عدد البيض فى كل مرة تكاثر حسب النوع وبصفة عامة فانه كلما زاد حجم الانثى كلما زاد عدد البيض الموضوع فى كل دورة تكاثر فمثلا انثى البلطى النيلى التى تزن ١٠٠ جرام يمكن ان تضع حوالى ١٠٠ بيضة فى كل دورة تكاثر بينما الانثى التى وزنها ٦٠٠ جم الى ١٠٠٠ جرام قد تضع ١٠٠٠ - ١٥٠٠ بيضة فى كل مرة ، وانثى بلطى اوربا التى تزن ١٠٠٠٠ جرم يمكن أن تضع ٢٠٠٠ بيضة فى كل مرة تكاثر .

وجدول (٣٤) يبين أن هناك علاقة بين وزن الجسم او طوله وعدد البيض او الزريعة الناتجة :

وهناك تقارير عديدة تشير الى أن هناك أنواع كثيرة من البلطى امكن استزرعها فى احواض من مياه البحر ٠

الاكسيجين الذائب :

اذا انخفضت مستوى الاوكسيجين الذائب الى ٣ر٠ جزء فى المليون فان اسماك البلطى تلجأ الى استخدام الاوكسيجين القريب من سطح المياه ٠ وتبدأ أسماك البلطى فى الموت اذا تعرضت الى ٣ر٠ جزء فى المليون أو أقل لمدة ستة ساعات ٠٠ والبلطى الموزمبيقى والنيلى يمكنه أن يتحمل اكسيجين ذائب فى الماء بدرجة منخفضة قد تصل الى اوجزء فى المليون لعدة ساعات بينما يتحمل الاوريا تركيزا ٢ر٠ جزء فى المليون ٠

الحموضة :

يتحمل البلطى اوريا حموضة رقمها من ٧ – ١١ بينما بعض أنواع البلطى الافريقى تموت خلال ٢ – ٦ ساعات اذا قل رقم الحموضة عن ٤ أو زاد عن ١٢ ٠

ثانيا : البورى Genus Mugil

تعيش اسماك العائلة البورية فى المياه العذبة وفى البحيرات وعلى شواطىء البحار فى المناطق المعتدلة والحارة وهى تتغذى على المواد العضوية الموجودة فى الطين ولذلك فامعائها طويلة وملتفة ٠

الى هذا الحد القاتل .

والبلطى الزللى قد يبدأ فى الموت اذا انخفضت درجات الحرارة فى الاحواض عن ٦ - ٨ درجات مئوية .

بالنسبة للحد الاعلى لدرجات الحرارة بالنسبة لمعظم انواع البلطى فهو يتراوح مابين ٤٠ - ٤٢ْم .

الملوحة : من المفروض أن اسماك البلطى انحدرت اصلا من أصول بحرية وهذا مايفسرقدرة البلطى بانواعه على تحمل فرق تركيزات للملوحة واسع فالبلطى اوريا يمكنه مقاومة النقل المباشر من الماء العذب الى ماء به تركيز ملحى من ٢٠ - ٣٠ جزء فى الالف وهذا النوع يمكنه النمو جيدا فى اليماه البحرية اذا تاقلم عليها .

أما البلطى الموزمبيقى فهو ينمو ويتكاثر فى المياه العذبة والشروب ومياه البحر وقد امكنه التكاثر فى درجات ملوحة تتراوح بين ٣٥ - ٤٥ فى الالف والبلطى الزللى يتكاثر فى بحيرة قارون فى درجة ملوحة تتراوح بين ١٠ - ٢٠ فى الالف .

وقد اثبتت الدراسات أن درجات الملوحة التى تضر بالنمو فى انواع البلطى المختلفة هى :

١ - بالنسبة للزللى اكثر من ٢٩ جزء فى الالف .

٢ - بالنسبة لاوريا ١٠ - ١٥ جزء فى الالف .

٣ - بالنسبة للجليلى ١٥ - ٢٠ جزء فى الالف .

٤ - بالنسبة للنيلى ٥ - ١٠ جزء فى الالف .

٣ - سمك جـــران Mugil salieus

يظهر من الجفن الدهنى اثر بسيط القشرة الطويلة فوق الكتف معروفة • طول الزعنفة الصدرية يبلغ واحد وثلاث أربـــاع بالنسبة لطول الرأس •

وتوجد هذه الاسماك بكثرة فى البحيرات المصرية وهى تعيش فى تجمعات كبيرة ، ولذلك كان صيدها بالشباك كثيرا وهى تخرج فى موسم التفريخ والتزاوج الى البحر لكى تضع بيضها ثم تعود الى البحيرات عن طريق البواغيز وتدخل مصاب الانهار وقد وجدت اسماك البورى والطوبار فى النيل جنوب اسوان • ولهذه الاسماك نقوش كثيرة على جدران مقابر الفراعنة •

١ - سمك البـــورى : Grey mullet or Mugil cephalus

اللون : أسود ازرق رمادى او زيتونى رمادى على الظهر وعليـــه خطوط طويلة داكنة • البطن ابيض فضى والزعانف رمادية وتوجـــد بقعة سوداء على قاعدة الزعنفة الصدرية والصغير منه فضـــى اللون•

الطول : يبلغ ٥٦٠ ملليمترا •

الشكل الخارجى : طول الخطم يساوى طول قطر العين فى الاسمـــاك الكبيرة واقل من ذلك فى الاسماك الصغيرة • العين جانبية وتـــرى بوضوح من أسفل عما هى من أعلى وجزء منها مغطى الجفن دهنـــى واضح (شكل ٦٦)•

الصفات العامة للبـــورى :

١ - الجسم ممطول والجانبان ملطحان قليلا ومغطى هو والـــرأس بقشور كبيرة اطرافها مسننة بسيطا .

٢ - الفم صغير ومستعرض وبه اسنان هلبية (على شكل الهلب).

٣ - توجد زائدة قشرية على كل من جانبى قاعدة الزعنفة الظهريـــة الامامية .

٤ - الخط الجانبى غير موجود ولكن اغلب القشور بها حفر صغيرة فى وسطها قناة صغيرة مفتوحة .

٥ - الزعنفة الظهرية الامامية يدعمها ٣ - ٥ شوكات وقواعـــد الشوكتين الاماميتين او الثلاث منها متقاربة لبعضهـــا . والزعنفة الظهرية الخلفية تقابل الزعنفة الشرجية وبهـــا ثلاث شواك ضعيفة .

ويوجد من هذا الجنس فى مصر ثلاثة أنواع تتميز عن بعضها بالآتى:

١ - سمك البـــورى Mugil Cephalus

ولها جفن دهنى واضح يغطى جزءا من العين ولها قشرة طويلـــة واضحة فوق الكتف طول الزعنفة الصدرية يبلغ ثلثى الـــى ثلاث ارباع بالنسبة لطول الرأس .

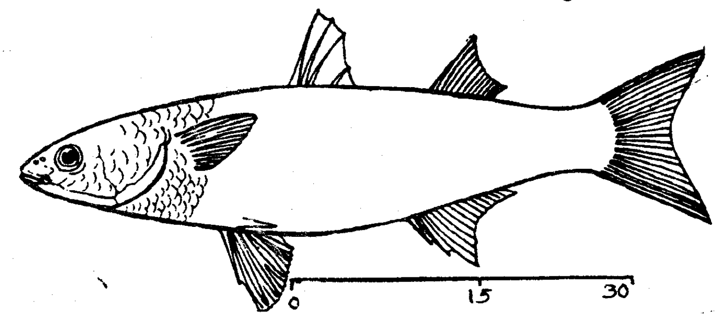
٢ - سمك طوبـــار Mugil Capito

يظهر به من الجفن الدهنى اثر بسيط ، بها قشرة طويلـــة واضحة فوق الكتف ... طول الزعنفة الصدرية يبلغ ثـــلاث أخماس - ثلثى بالنسبة لطول الرأس .

٢ - بورى طوبـــار : Thin lipped grey mullet - Mugil capito

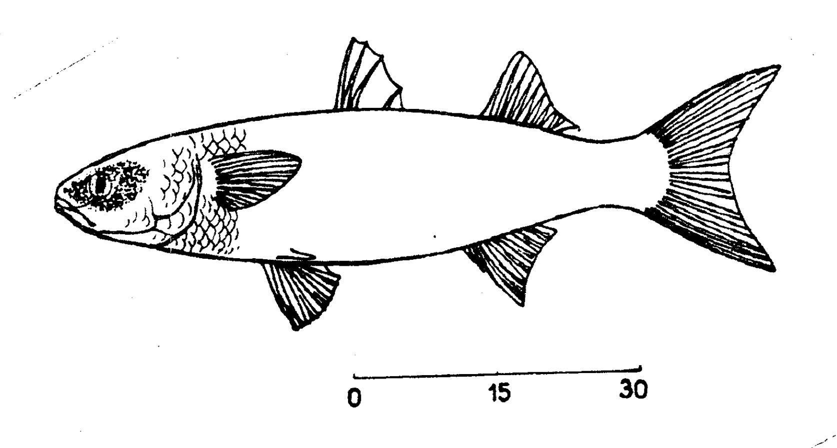
اللون : رمادى او زيتونى رمادى على الظهر وابيض فضى علـــى البطن وتوجد على الجانبين خطوط طويلة داكنة والزعانف رمادية. توجد نقطة داكنة على الجزء العلوى من قاعدة الزعنفة الصدريـــة (شكل ٦٧) . الصغير لونه فضى .

الطول : يبلغ ٤٠٠ ملليمترا .



شكل (٦٧)الطوبـار Mugil (Liza) capito cuvier
Thin lipped grey mullet

الشكل الخارجى : طول الخصم يساوى طول قطر العين فى الاسمـــاك الكبيرة واقصر منه فى الصغيرة والعين جانبية وترى بسهولة مـن أسفل فى الاسماك الكبيرة ولها اثر بسيط من جفن دهنى . توجـــد ٤ - ٥ صفوف من القشور على الخد الزعنفة الظهرية الاماميـــة يدعمها اربعة اشواك . الزعنفة الظهرية الخلفية بها ٩ - ١٠ أشعة وهى تقابل الثلث الامامى من الزعنفة الشرجية . الزعنفـة الشرجية يدعمها ١٣ شواك و ٩ اشعة . طول الزعنفة الصدريـــة يساوى ثلاث اخماس الى ثلثى بالنسبة لطول الرأس . الزعنفة البطنية مندفعة فى منتصف المسافة بين العين والزعنفة الشرجية .الزعنفـة الذيلية ذو قصبة وطولها يساوى طول الرأس . القشور عددهـــا



شكل (٦٦) البورى العادى Mugil cephalus(Linneo)

يوجد على الخد صفان من القشور . الزعنفة الظهرية الامامية يدعمها اربعة اشواك (ثلاثة فى النادر) . الزعنفة الظهرية الخلفية بها ٩ أشعة وهى تبدأ فى نقطة فى مستوى واحد مع الثلث الامامى او الثلث الاوسط من الزعنفة الشرجية الزعنفة الشرجية بها ثلاث اشواك وثمانية اشعة . طول الزعنفة الصدرية يبلغ ثلثى الى ثلاث ارباع بالنسبة لطول الرأس .

الزعنفة البطنية فى منتصف المسافة بين العين والزعنفة الشرجية . الزعنفة الذيلية ذو صفين.. عدد القشور يبلغ ٣٩ - ٤٥ على طول الجسم و ١٤ - ١٦ فى صف عرضى فوق الزعنفة البطنية وتوجد قشرة كبيرة فوق الكتف .

توجد هذه الاسماك بكثرة فى النيل حتى اسوان فى وقت الصيف ومن أسمائه المحلية حوت ولبتو الصغير منها يسمى كنبوت .

الزعنفة الظهرية الامامية يدعمها اربعة اشواك والزعنفة الخلفية بها تسعة اشعة وهى تقابل الثلث الامامى من الزعنفة الذيلية . الزعنفة الذيلية بها ثلاث أشواك وتسعة أشعة .

طول الزعنفة الصدرية يساوى واحد وثلاث ارباع بالنسبة لطول الرأس . الزعنفة البطنية مندعمة فى منتصف المسافة بين العين والزعنفة الشرجية . الزعنفة الذيلية ذو فصين وطولها أما يساوى طول الرأس او اطول قليلا . عدد القشور يبلغ ٤٠ - ٤٦على طول الجسم و ١٣ - ١٥ فى صف عرضى فوق الزعنفة البطنية . لاتوجد قشرة كبيرة خالصة فوق الكتف . وتوجد اسماك هذا النوع على شاطىء البحر الابيض المتوسط وفى البحيرات ويندر وجودها فى النيل . ولحمها اجود من لحوم الانواع الاخرى ولذا فاثمانها أغلى .

التقسيم العلمى للبورى :

Order : Mugiliformes

Sub-Order: Mugiloidei

Family : Mugilidae

1 - Genus: Mugil

Species: Cephalus (greymullet) — البورى

2 - Genus: Liza (Mugil) — الطوبارة

Species: ramada (capito)

3 - Genus: Liza (Mugil) — الجرانة

Specips: Saliens

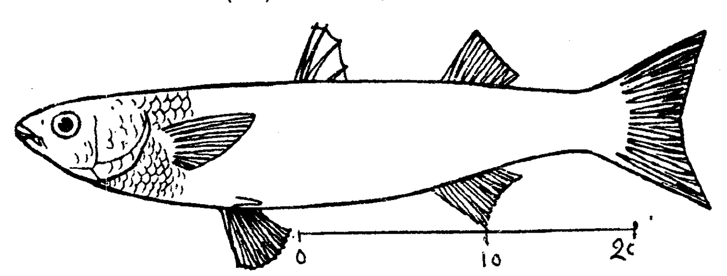
٤٠ - ٧٤ على طول الجسم و ١٤ - ١٦ فى صف عرضى فوق الزعنفة البطنية . وتوجد قشور كبيرة خالصة فوق الكتف .

وتوجد هذه الاسماك بكثرة فى البحيرات الشمالية كماتوجد فى النيل فى وقت الصيف .

٣ - بورى جران Leaping gray nullet - Mugil Saliens

اللون : رمادى اغبر على الظهر وابيض فضى على البطن وتوجد خطوط طويلة داكنة غير واضحة على الجانبين ، ونقطة اونقطتين صفراء ذهبى اوبرتقالية بين العين وطرف الغطاء الخيشومى . الزعنفتان الشرجية والبطنية لونها ابيض والزعانف الباقية رمادية غبراء .

الطول : قد يبلغ ٢٠٠ ملليمترا . شكل (٦٨).



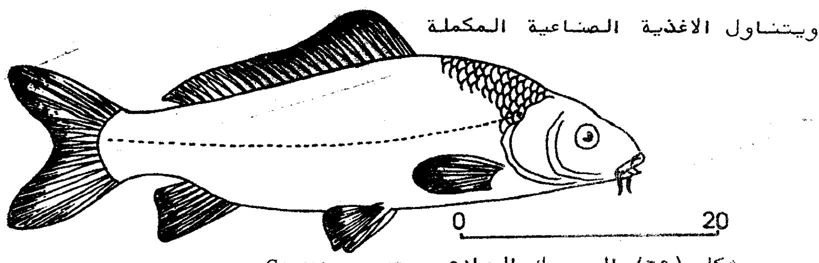
شكل (٦٨) البورى الجران: Leaping grey mullet
Mugil (Liza) saliens

الشكل الخارجي : طول الخطم يساوى طول قطر العين أوأكبرقليلا وفى الاسماك الكبيرة ترى العين بوضوح من اسفل وللعين أثر بسيط من جفن دهنى .

١ - المبـــروك العـــادى وجسمــــه مغطى تماما بالقشور
٢ - المبـــروك اللامـــع وجسمــــه مغطى جزئيا بالقشور
٣ - المبـــروك الخطـــى ويوجد به خط من القشور بطول الخط الجانبـــى .
٤ - المبـــروك الجلـــدى ولايوجد به قشور على الجلـــد .

وأسماك المبروك العادى ذات لون رمادى مخضر ولها الوان أخرى مثل الذهبى والاصفر والبرتقالى والاحمر الداكن والازرق .. والاخضر والرمادى (شكل ٦٩).

ويتحدد نظام القشور بواسطة زوج غير متماثل مـــن الكروموسومات الغير جنسية ... وموطنه الاصلى آسيا وادخل الـــى اوروبا خلال القرن الثالث عشر .. ويعتبر المبروك العادى مـــن الانواع متعددة الغذاء اى الكانسة وبذلك فهو يتغذى على كـــل شىء يمكن أن يكون موجودا فى البيئة ومع ذلك فانه يتغذى اساسا على الكائنات القاعية الموجودة على طمى القاع بما فيها مـــن يرقات كيرونومبر او ليجوكيتس والرخويات ومن المعروف أيضـــا عن المبروك العادى أنه يأكل النباتات الكبيرة والطحالـــب ويتناول الاغذية الصناعية المكملة



شكل (٦٩) المبروك العادى Common carp

ثالثا : المبــــــروك : Carp

وهى مجموعة من الانواع التى تتبع عائلة cyprinidea وتعرف باسم المبروك وهذه تعتبر من أسماك المزارع الهامة فى كثيــر من البلدان لان معظم اسماك هذه المجموعة تتغذى فى قاعدة السلسلة الغذائية الهرمية وتستجيب فى المزارع للتسميد الغير عضــوى لان معظم تغذيتها على البلاكتون النباتى وتقسيمها العلمــى الآتى :-

Order	:	Cyprini formes	
Su b Order	:	Cyprinoidei	
Family	:	Cyprinidae	
1 - Genus	:	Cyprinus	
Species	:	Carpio "common/mirror carp	المبروك العادى
2 - Genus	:	Ctenopharyngodon	
Species	:	Idella (cidellus)grass carp	المبروك الحشائش
3 - Genus	:	Aristichthys	
Species	:	Nobilis bighead carp	مبروك الحشائش
4 - Genus	:	Hypoph thalmichthys	
Species	:	Molitrix silver carp	المبروك الفضى

١ - المبــروك العادى Common carp

وتوجد عدة سلالات واصناف تتدرج تحت اسم المبروك العــادى نذكر منها.

٤ - قابلية المستهلك لهذا النوع غير مضمونة وكذلك سعر السوق وعامة فالمبروك العادى من الاسماك التى يسهل تربيتها ورعايتها وحصارها وتعتبر فرصة نجاح المزراع الذى يركز انتاجه على المبروك العادى كبيرة جدا وهذا النوع يناسب المنتج الذى يبدأ عملية استزراع الاسماك لاول مرة وبالادارة الواعية يستمر المبروك لمدة خمسة سنوات فى انتاج البيض السليم ذو نسبة الفقس العالية .

ويمكن استزراع المبروك العادى فى الاحواض بالمزارع او الاقفاص او حقول الارز كما يمكن تربيته منفردا كنوع واحد او مختلطا مع انواع أخرى .

وجدول (٣٥) يبين معدلات انتاج المبروك العادى تحت مستويات انتاجية مختلفة .

مستوى الانتاج	المحصول كجم / فدان
١ - خصوبة طبيعية	١٠٠ - ١٥٠ كجم
٢ - تسميد كيماوى	٢٠٠ - ٢٥٠ كجم
٣ - تغذية صناعية (حبوب فقط)	٨٤٠ - ٢٠٠ كجم
٤ - " " فى صور اقراص ٢٥٪ بروتين	١٣٠٠-٢٥٠٠ كجم
٥ - تغذية صناعية فى صورة اقراص ٢٥٪ بروتين مع التهوية .	حتى ٤٠٠٠ كجم

ومن مزايا اسماك المبروك العادى كسمكة تصلح للتربية في المزارع الآتية :

١ - يمكن تفريخها بسهولة فى الاحواض طبيعيا .

٢ - تضع عدد كبير من البيض فى كل مرة وضع بيض .

٣ - تتناول فى غذائها كل انواع الغذاء المتاح لها فى الماء بدءا من البلانكتون النباتى والحيوانى الى النباتات المتحللة .

٤ - تقاوم التغيرات الشديدة فى نوعية مياه الاحواض .

٥ - ذات معدلات نمو عالية جدا .

٦ - غير حساسة للتداول .

٧ - تتلائم تغيرات المدى الحرارى وتركيزايون الايدروجين في المياه .

٨ - يمكن تشتيتها .

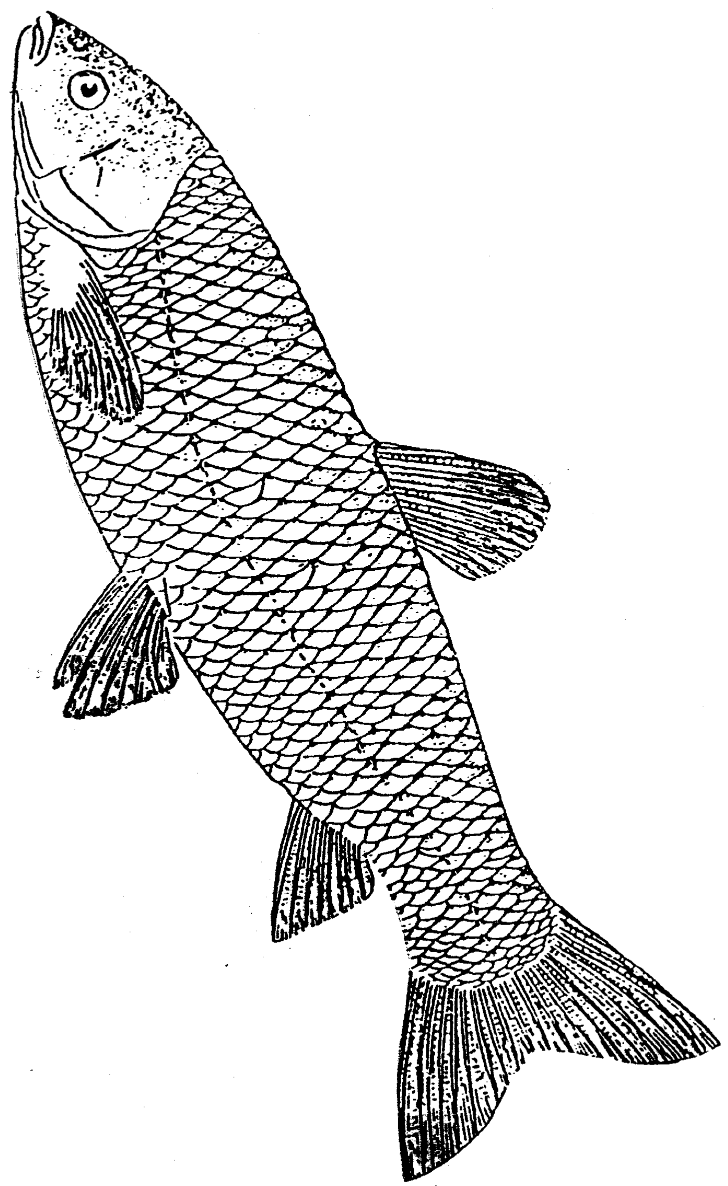
٩ - تقبل على الاغذية الصناعية التى تضاف للمياه بهدف الاسراع من معدلات نموها .

ومن عيوب المبروك الآتى :-

١ - وجود عظام بكثرة داخل العضلات .

٢ - لون اللحم احمر او داكن وكثيرة منه طعمه غير مرغوب اذا لم يجهز جيدا قبل تناوله .

٣ - انتاج زريعة المبروك صناعيا المفرخات تحتاج الى امكانيات خاصة وافراد مدربين تدريبا جيدا .



(شكل ٧٠) مبروك الحشائش Grass carp (Ctenopharyngodon idella)

٢ - مبروك الحشائــــــش Grass carp

وموطنه الاصلى هو منطقة امور فى سيريا وهذا هو سبـــــب تسميتها احيانا امور البيضاء. النتوءات الخيشومية قصيــرة عريضة وعددها يتراوح بين ١٩ - ٢٥ وليس لها معدة حقيقية وتوجد اسنان بلعومية متطورة لتستطيع تقطيع المواد النباتية التـــى تمثل غذاءها الرئيسى وتبلغ القناة الهضمية حوالى ٢٫٢٥ مـــرة قدر طول الجسم وهى تعتبر من الاسماك الكانسة (شكل ٧٠).

ويمكن تميز الجنس فى هذا النوع خلال موسم التكاثـــــر وذلك خلال ملمس السطح العلوى للزعنفة الصدرية الذى يكون خشن الملمس فى الذكور لتكوين درنات التكاثر التى لاتتكون فـــى الاناث كذلك يلاحظ أن الاناث فى نفس العمر تكون أكبر حجما من الذكور تحت نفس ظروف التربية كذلك يلاحظ أن الزعانف الصدريــة للذكور تكون اطول من مثيلاتها فى الاناث .

التغذية : عند فقس يرقات مبروك الحشائش تتغذى على البلانكتــون فتأكل الزريعة الروتيفرز والقشريات واحيانا يرقات الكيرونوميد والطحالب والنباتات الكبيرة تعتبر غذاءا رئيسيا لها عندمـــا يصل طول اليرقات ٢٧ ملليمترا وبداية من طول ٣٠ ملليمتــــرا تصبح الاسماك نباتية التغذية اذا توفر لها الغذاء النباتـــى والنباتات المفضلة لهذا النوع هى النباتات العصيرية وليســـت الخشبية او المحتوية على قدر كبير من الالياف والاسماك نشيطـــة تتغذى على الحشائش والنباتات المائية واوراق الاشجار وبعض

أناث هذا النوع على عمر سنتين وفى المناطق المعتدلة يكون النضج الجنسى على عمر ٣ - ٤ سنوات اما فى المناطق الشمالية الباردة تصل الاناث الى عمر النضج الجنسى بعد سبعة سنوات ويكون النضج الجنسى فى الذكور مبكرا عن الاناث بحوالى عام.

وضع البيض :

تضع الاسماك البيض فى الطبيعة فى الانهار الكبيرة التى يتميز مياهها ببطىء حركته وامكن لهذا النوع التكاثر خارج مواطنها الاصلى .. وهذا النوع لايمكنه التكاثر فى احواض المزارع ولكن يمكن بطريقة الحث الهرمونى أن تضع الاناث بيضا ويتم وضع البيض فى درجة حرارة اعلى من ٢٠°م بصفة عامة والبويضات نصف عائمة ويمكن حضانتها بسهولة.

وعدد البيض بالنسبة لوزن الجسم يتراوح بين٥٠٠٠ - ١٤٠٠٠٠ لكل كجم من وزن جسم الانثى وقطر البيض غير المخصب يبلغ حوالى ١ ملليمتر وتنتفخ ليصل قطرها الى ٥ ملليمتر او اكثر بعد وقت قصير من وجود البيض فى الماءومدة حضانة البيض تبلغ ٢٠-٤٠ساعة اعتمادا على درجة الحرارة ويبدأ الفقس بعد ٣٠ - ٣٢ ساعة من الاخصاب عند درجة حرارة من ٢٣ - ٢٥°م . وتنقص مدة الفقس الى ٢٠ - ٢٤ ساعة عند درجة حرارة بين ٢٧ - ٢٨°م وتشبه اليرقات الاسماك البالغة فى شكلها خلال ١٥ - ٢٥ يوم من الفقس.

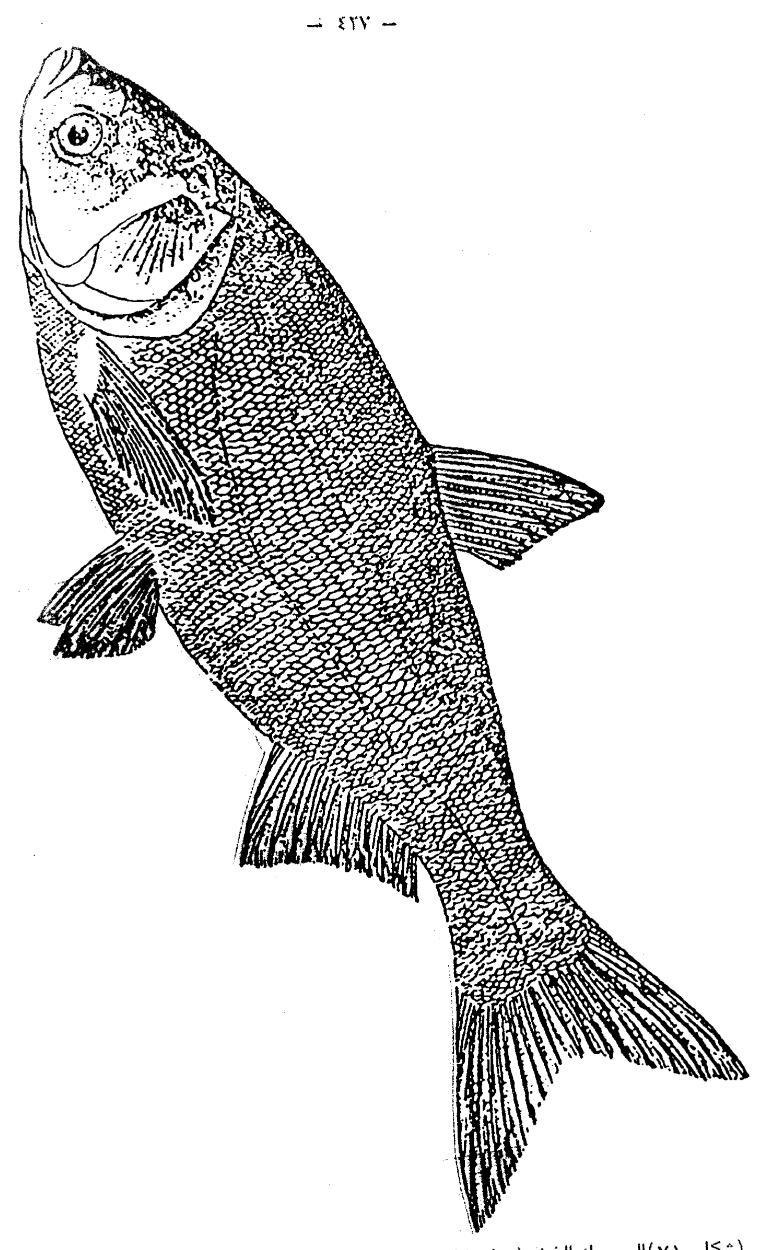
المواد الحيوانية الاصل .. كذلك تقبل هذه الاسماك على الغذاء الصناعى وكذلك الردة وللحصول على كيلوجرام زيادة فى الوزن تحتاج هذه الاسماك الى ٣٠ - ٨٠ كجم من النباتات المائية أو ٢٠ - ٣٠ كجم من النباتات الارضية (تحتوى النباتات المائية على ٣ - ٨/٠ من المادة الجافة) والاسنان البلعومية المتطورة جبدا فى هذا النوع تتحرك بعكس بعضها وباتجاه طبقة قرنية بسقف الفم. وهى متحورة لتستطيع قضم النباتات وتحطيم خلاياها حيث يتم هضمها بعد ذلك على طول القناة الهضمية.

نشاط هذا النوع فى تناول غذائه يقل بطريقة ملحوظة اذا انخفضت درجة الحرارة من ١٠°م ويبدأ نشاط التغذية عندما تكون درجة حرارة الماء متراوحة بين ١٣°م - ١٥°م ... وافضل معدلات لتناول الغذاء تكون عند درجات حرارة بين ٢٥ - ٣٥ درجة مئوية حيث تستطيع السمكة الواحدة أن تستهلك ١٠٠ - ١٢٠/٠ من وزن جسمها فى صورة مادة نباتية رطبة.

الحجم ومعدلات النمو : أمكن تسجيل معدلات اوزان لهذا النوع من المبروك تتراوح مابين ٤٠ - ٥٠ كجم .. ومع توافر الغذاء فى المزارع او المرابى يمكن أن تصل الزيادة اليومية فى الوزن اكثر من ١٠ جرامات عند درجة حرارة اكثر من ٢٠° م .

النضج الجنسى :

يتوقف العمر عند النضج الجنسى على المناخ السائد فى المنطقة ودرجة حرارة الماء فمثلا فى المناطق الاستوائية تنضج



(شكل ٧١)المبروك الفضى Silver Carp (Hypophthalmichthys molitrix)

٣ - المبروك الفضـــــى Silver Carp

لون هذه الاسماك فضى الرأس كبير والعينين سفليتين والقشور الجسمية صغيرة ولا حد بطنى كامل واحتياجاتها من ناحية جـــودة المياه تشبه لاحتياجات مبروك الحشائش ما عدا حساسيتها الزائدة للملوحة (شكل ٧١).

الغذاء والتغذيـــة :

الغذاء يتكون اساسا من الفيتوبلانكتون والدياتومـــــات والديوتيفرز ويمكن أن تتغذى بالاضافة الى ذلك على الطالحــــب والمواد النباتية المتحللة والرواسب المتحللة ولكى تتمكـــــن الاسماك من تصفية الغذاء من الماء فان النتثوات الخيوشوميـــة محورة الى نسيج يشبه الغربال الاسفنجي وهذا الغشائى الغربالــى يكون تكوينه كامل وجيد فى الاسماك الاكبر من ٣٠ سنتيمتر طـــولا القناة الهضمية طويلة والمعدة ليست واضحة ويبلغ طولهـــــا ٥ر٣ - ٩ر٧ مرة مثل طول الجسم ويمكن لاسماك هذا النوع أن تصفى من المياه اجزاء اقل من ١٠ ميكرون ويمكنها ان تجمع من هـــذه الاجزء حتى يبلغ حجمها ٢ ملليمتر مكعب خلال تصفية لتر واحـــد من مياه الحوض .

١٨ ساعة فقط عند ٢٨°م والدرجة المثالية للتطور الجنينى تتراوح مابين ٢٢ - ٢٨°م ويصبح التطور الجنينى غير طبيعى اذا انخفضت درجة الحرارة عن ١٨°م ويصل طول اليرقات الى حوالى ٧ - ٩ سم بعد الفقس بحوالى ٢ - ٣ أيام .

٤ - المبروك ذو الرأس الكبيرة Bighead Carp

تشابه العادات الغذائية وكذلك احتياجات هذا النوع لنوعية المياه خاصة الزريعة التى يقل طولها عن ٢٠ سم الى حد كبير تلك الخاصة بالمبروك الفضى .. النتوءات الخيشومية فى المبروك ذو الرأس الكبيرة طويلة وكثيفة ويسمح للاسماك بأن تصفى اجزاء الطعام الى قطرها يتراوح مابين ١٧ - ٣٠٠٠ ميكرون ... والغذاء الرئيسى لا صبعيات والاسماك البالغة هو البلانكتون الحيوانى مع بعض البلانكتون النباتى وتتقبل الاسماك الغذاء المصنع مثل نخالة الحبوب ويبلغ طول القناة الهضمية فى هذا النوع أربعة مرات مثل طول الجسم .

شكل الجسم وعادات التكاثر فى هذا النوع تتشابه كثيرا مع الاسماك هذا النوع حد بطنى يمتد من الزعانف الحوضية الى الشرج ولون الجسم اغمق نوعا ما عن المبروك الفضى واسماك هذا النوع هادئة وليست دائمة القفز وتفضل المعيشة فى الطبقة العلوية من الماء. تصل الاناث الى عمر النضج الجنسى فى عامين فى المناطق الاستوائية وفى ٣-٤ اعوام فى المناطق المعتدلة وتنضج الذكور عادة قبل الاناث بسنة ..ولاتضع الاناث بيضها فى الاحواض الا اذا حدثت لها معالجة هرمونية .

معدل النمـــو:

يمكن للمبروك الفضى أن ينمو بمعدلات تتراوح مابين ٢ - ٧ جرام يوميا اذا خزن كاصبعيات كبيرة اكبر من ٢٠ جرام وهـذه الاسماك تستجيب جيدا لتسميد الاحواض ويمكنها أن تستخـدم الطحالب الخضراء او الزرقاء المخضرة كطعام لنموها .

السـلوك:

تفضل اسماك هذا النوع المعيشة فى المناطق العليا مـن المياه وهى شديدة الحيوية وعصبية وهى اسماك قافزة حيـث تقفز فوق شباك الاحاطة الا اذا رفعت الشباك فوق سطح الميـاه وهى حساسة للتداول بسبب عصبيتها وصغر حجم القشور ... ويحتوى لحم السمكة على عظام بينية غير محببة احيانا للمستهلك .

النضج الجنسـى ووضع البيض :

تتكاثر الاسماك طبيعيا فى الانهار بطيئة الحركة ولاتتكاثر طبيعيا فى الاحواض بالرغم من نمو غددها الجنسية وامكن باستخدام الحث الهرمونى أمكن لهذه الاسماك التبويض ويلى ذلك وضع البيـض طبيعيا او صناعيا ومعدل انتاج البيض يبلغ ٨٠٠٠٠ بيضة لكـل كيلوجرام من وزن جسم الانثى . وتبلغ الاناث النضج الجنسى عنـد عمر ١ - ٢ سنة فى المناطق الحارة ومن ٢-٣ سنوات فى المناطـق المعتدلة .

مدة حضانة البيض تبلغ ٦١ ساعة عند درجة ١٨°م، وتبلـغ

رابعا : القرمـــــوط

والقرموط من عائلة الاسماك القطية ويوجدفى آسيا والهندوافريقيا وفى بعض دول الشرق الاوسط وتقسيمه العلمى

Order	:	Silurifornes
Sub order	:	Siluroidei
Family	:	Claridae
Genus	:	Clarias
Species	:	Lazera

ويوجد هذا النوع فى جميع اجزاء النيل واسماكه منتشـــرة بكثرة فى كل مكان بالقطر المصرى (شكل ٩٧) .

اللـــون :

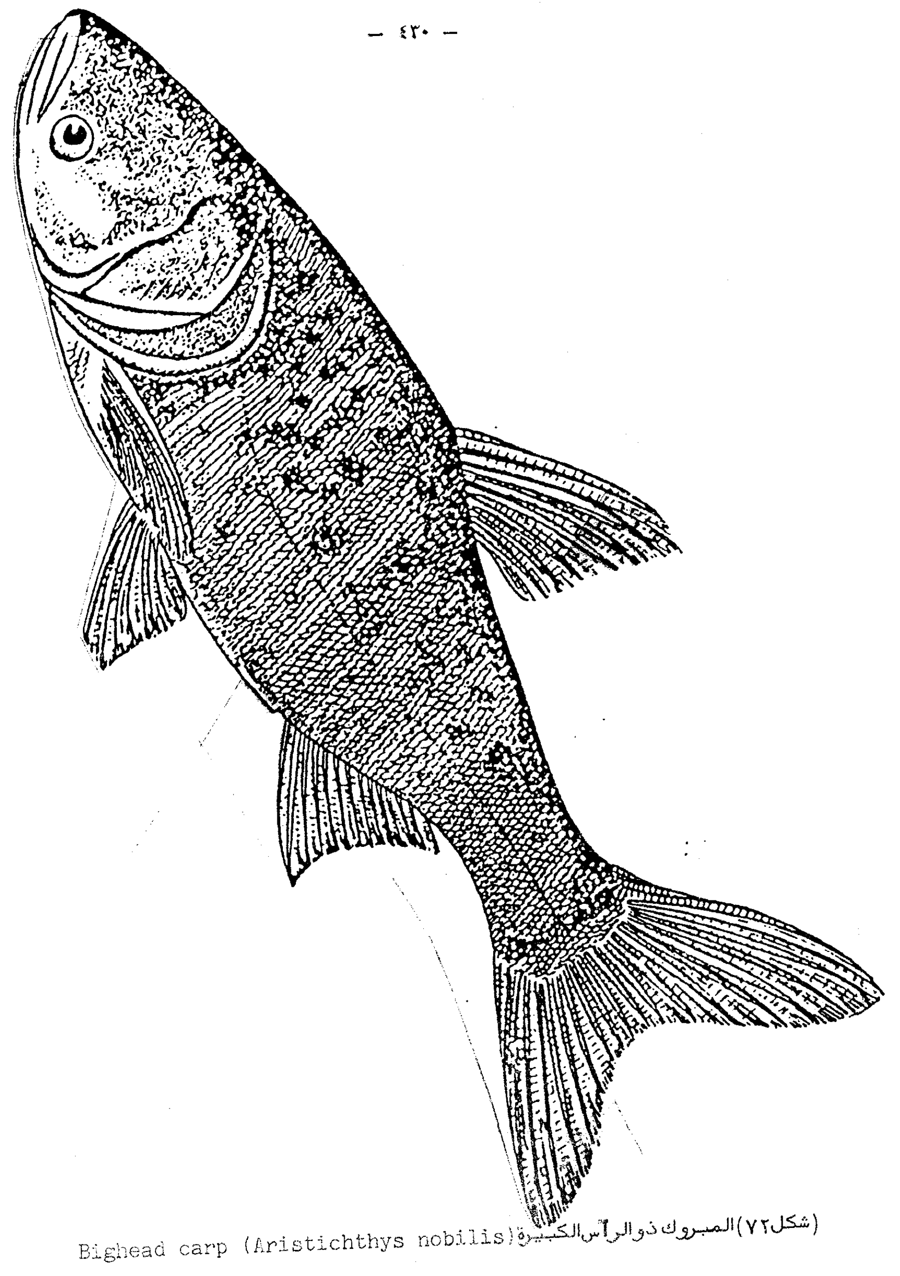
رمادى زيتونى او اغبر زيتونى وقد يكون الظهر أسود والبطن بيضاء او رمادية . الزعانف الفردية داكنة واطرفها مصفرة ويوجد شريط داكن على كل من جانبى الرأس ، وفى الاسماك الصغيرة يوجد خط اسود على كل من جانبى الذيل . القزحية برونزية اللون وتوجد دائرة ذهبية حول انسان العين .

الطـــول :

يبلغ ١٠٦٠ الى ١١٧٠ ملليمترا .

الشكل الخارجى :

الرأس محدب فى الكبير الذائدة المؤخرية للجمجمة امـــا



(شكل٧٢) المبروك ذو الرأس الكبيرة
Bighead carp (Aristichthys nobilis)

وتوجد أنواع اخرى من اسماك القرموط تستخدم فى المزارع السمكية Clarias Macroeephalus وطعم لحم هذا النوع جيد ومرغوب ونوع Clarias Batrachus ومعدل نموه سريع واسماك القرموط لها عضو تنفسى اضافى يمكنها من البقاء حية مدة طويلة على سطح الارض خارج الماء باحثه عن طعام قريب ثم تعود مرة أخرى للماء .. واسماك القرموط يمكنها المعيشة فى الاماكن الضحلة لذلك فهى تستزرع فى مزارع الارز كمحصول ثانوى وهى تتغذى على كل مايقابلها من غذاء فى المياه وتفضل التغذية على الديدان والحيوانات الصدفية والاسماك الاخرى .

وكثيرا ماتربى اسماك القرموط مختلفة مع اسماك البلطى حيث تتغذى على البلطى الصغير وتعمل بذلك على الحد من تزايد اعداده فى الزرعة ...واسماك القرموط تعطى انتاجا عاليا عند تغذيتها فى الاحواض ... وقد وصل انتاج الهكتار من القراميط حوالى ٩٧ الف كيلو جرام فى تايلاند عند استخدام التغذية الصناعية .

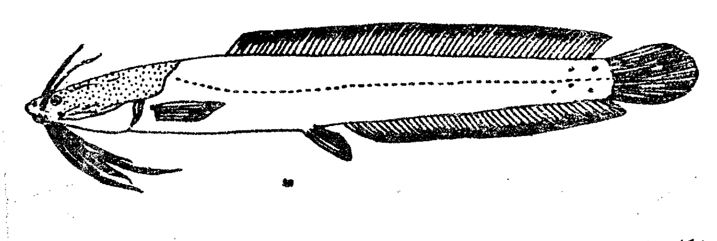
والقراميط اسماك مقاومة للامراض بالرغم من ظهور بعض الطفيليات الخارجية على اجسامها ولكنها غير قاتلة لهذه الاسماك .

ويمكن تربية الانواع المختلفة من القراميط فى المناطق الحارة الجافة بنجاح والدليل على ذلك انتاجها الوفير فى مصايد بحيرة تشاد وهى منطقة حارة جافة بغرب أفريقيا .

مثلثة الشكل او مستديرة ، الياقوخ الجبهى اما بيضاوى اويأخذ شكل المطواه وطوله ٢ر٥ - ٤ مرات بالنسبة لعرضه . الياقوخ المؤخرى صغير والاسنان الميكعية حبيبية ومنتظمة على شكل هلالى.

الاسنان :

الفكية الامامية مدببة والخلفية حبيبية . طول الشارب الانفى من ثلث الى ثلثى طول الرأس ($\frac{٤}{٥}$ فى الصغير) وقد يصل امتداده الى طرف الشوكة الصدرية او الى مابعد الزعنفة الصدرية . طول الشارب المنقارى الخارجى $\frac{١}{٥}$ ١ - $\frac{٢}{٣}$ ١ بالنسبة لطول الشارب المنقارى الداخلى الذى يبلغ $\frac{٢}{٥}$ - $\frac{٣}{٥}$ طول الرأس . الاهداب الخيشومية طويلة ومتداخلة ويتراوح عددها بين ٣٥ (فى الصغير) الى ١٣٥ (فى الكبير) على القوس الاول . الزعنفة الظهرية يدعمها ٦٢ - ٨٢ شعاعا . الزعنفة الشرجية بها ٥٠ - ٦٥ شعاعا طول الزعنفة الصدرية $\frac{٢}{٥}$ - $\frac{١}{٢}$ بالنسبة لطول الرأس وشوكتها مسننة على الحافة الخارجية . الزعنفة البطنية قصيرة وتقع فى منتصف المسافة بين الخطم وقاعدة الزعنفة الذيلية او اقرب قليلا الى طرف الخطم والزعنفة الذيلية مستديرة .



شكل (٧٣) القرموط

Cat Fish Clarias lazera

المراجع العربيـــة

١ – أطلب اسماك نهر النيـــل – الدكتور/ حسين فرج زين الديـــن .

٢ – الاسماك الغضروفيـــة – الدكتور/ حسين فرج زين الديـــن .

٣ – الاسماك العظميـــة – الدكتور/ حسين فرج زين الديـــن .

٤ – أسماك النيـــل – الدكتورة/ اخلاص صـــادق .

٥ – مذكرات فى انتاج الاسماك – الدكتور/ نبيل فهمى عبدالحكيم .

٦ – مذكرات فى المزارع السمكية – الدكتور/ نبيل فهمى عبدالحكيم .

المراجع الاجنبيـــة

1 - Bardach, J.E., Ryther, J.H., and Mclarney, W.O.(1972). Aquaculture- The farming and husbandry of freshwater and marine organisme. John Wiley & Sons, New York.

2 - Boyd, C.E. (1976). Fertilizing farm fish ponds. Highlights Agric. Res. 23 (2) P.

3 - Boyd, C.E. (1976). Water chemistry and plankton in unfertilized ponds in pastures and in woods. Trans. Am. Fish. Soc. 105 (5).

4 - Brown, E.E. (1977). World Fish farming: Cultivation and economics. AVI Publishing Co. Westport, Conn.

وقد أمكن تفريخ بيض القراميط من النوع Clarias Lazera صناعيا بنجاح وأمكن الحصول على اعداد كبيرة من الزريعة بعد أن استجابت كل من الذكور والاناث للحث الهرموني كما ورد فى مقاله Hogendoor and Vismans سنة ١٩٨٠.

******

*****

13- Martyshev , F.G. (1973).

Pond fishes. Amerind Publishing Co PVT. LTD.

New Delhi Bombay Calcutta New YorK.

14- Koch, W., Bank, O. and Jens, G. (1982).

Fiskhzucht, Verlag Panl Parey Hamburg und Berlin.

******

5 - Brown, E.E. and Gratzek J.B. (1979).
Fish farming handbook, Eastern Graphics, Inc. old Saybrook Connecticut.

6 - Hickling, C.F. (1962).
Fish Culture. Faber and Faber, London.

7 - Huet, M. (Undated).
Textbook of fish culture - Breeding and cultivation of fish. Fishing News (Books), Surrey, England,

8 - Lawrence, J.M. (1949).
Construction of farm fish ponds, Ala. Agric. EXP. Stn. Cire.

9 - Marcel, H. (1979).
Textbook of fish culture breeding and cultivation of fish. Fishing News Books Ltd, Farnham, Surrey, England.

10- Mitchell, T.E. and Usay, M.J. (1969).
Catfish farming profit opportunities. Miss. Res. Dev. Center, Jackson.

11- National Research Council (1983).
Nutrient requirements of warm water fishes and shell-fishes National Academy Press, Washington. D.C.

12- John, E.H. (1972).
Fish nutrition. Academic Press, New York. San Francisco London.

تابع الفهرس

الفهــــرس

تابع الفهـــرس



تابع الفهـــرس

